

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Itaitinga - CE
Sede

Obras Remanescentes do Sistema de Esgotamento
Sanitário da Sede de Itaitinga

VOLUME V - TOMO I
Projeto Estrutural
Memorial Descritivo e Memória de Cálculo
da ETE e EEE-4

Cagece

JANEIRO/2018



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Estrutural das Obras Remanescentes do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Itaitinga - SES

Gerente de Projetos

Engº Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº Celso Lira Ximenes Junior

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº Gerardo Frota Neto

Engenheiro Projetista

Engº. Daniel de Souza Machado

Desenhos

Natália Ribeiro Marinho

Paulo Machado

Pierfranco Pepe

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Sibelle Mendes Lima

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

I – APRESENTAÇÃO

O presente adendo trata do projeto de OBRAS REMANESCENTES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DE ITAITINGA – SES, realizado por esta companhia, visando sua relicitação. A requisição deste adendo foi feita através do processo nº **0690.000021/2016.90**, pelo gerente da Gerência de Acompanhamento dos Programas e Empreendimentos – GEAPE/CAGECE, Antônio Ribeiro de Melo Neto, no dia 07/03/2016, recebido para análise no dia 25/04/2015.

Este documento contém:

- Volume I: Relatório Geral:
 - Adendo composto por apresentação, considerações, planta de layout geral, e anexos – Projeto elaborado pela Geopac Consultoria e Engenharia Ltda. Ressaltando a alteração do escopo.
- Volume II: Peças Gráficas:
 - Tomo I – Rede Coletora, Estação Elevatória e Linha de Recalque;
 - Tomo II – Estação de Tratamento de Esgoto.
- Volume III: Especificações Técnicas;
- Volume IV: Projeto Elétrico;
- **Volume V: Projeto Estrutural:**
 - **Tomo I – Memorial Descritivo e de Cálculo da ETE e da EEE-4;**
 - Tomo II – Peças Gráficas do Leito de Secagem, Casa de Operação, Guarita e Queima de Biogás;
 - Tomo III – Memorial Descritivo e Peças Gráficas da EEE-2, EEE-4, TAR e UASB.
- Volume VI: Projeto de Geotecnia:
 - Tomo I – Relatório de Sondagem das Estações Elevatórias de Esgoto;
 - Tomo II – Relatório de Sondagem da ETE.
- Volume VII: Orçamento.



Projeto Estrutural

PROJETO ESTRUTURAL

Segue o tomo I do Projeto Estrutural da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e da Estação Elevatória de Esgoto – 4 (EEE-4), desenvolvido pela Hydros Engenharia e Planejamento S/A, datado de agosto de 2015, composto por:

- Memorial Descritivo;
- Memorial de Cálculo;
- Quantitativos;
- ART.

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE

DIRETOR PRESIDENTE

Neurisângelo Cavalcante de Freitas

DIRETOR DE ENGENHARIA

José Carlos Lima Asfor

DIRETOR DE PLANEJAMENTO

Francied Assis De Mesquita Ciriaco

GERENCIA DE PROJETOS - GPROJ

Cailiny Darley De Menezes Medeiros Cunha

HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

DIRETOR RESPONSÁVEL

Engº Ulysses Fontes Lima

COORDENAÇÃO

Engª Ana Liz Coelho Perdigão

ELABORAÇÃO POR DEMANDA, DE ESTUDOS E PROJETOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO, AMPLIAÇÃO E MELHORIAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS LOCALIDADES PERTENCENTES AS SEGUINTE UNIDADES DE NEGÓCIO DA CAGECE: UNMTN, UNMTL, UNMTS, UNMTO, UNBME, UNBCL, UNBAC E UNBBJ.

PROJETO ESTRUTURAL

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ITAITINGA – UN BME

VOLUME I – TOMO I

Memorial Descritivo e de Cálculo do Projeto Estrutural da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e da Estação Elevatória de Esgotos - 4 (EEE-4).

EQUIPE TÉCNICA DA HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

Coordenação Geral

Eng^o Ulysses Fontes Lima

Coordenação de Interfaces/Projeto

Eng^a Ana Liz Coelho Perdigão

Engenheiro Chefe Especialista em Projeto de SAA

Eng^o Laécio Brito Regis

Engenheiro Chefe Especialista em Projeto de SES

Eng^o Silvio Humberto Vieira Régis

Técnico Projetista

Técnico Alexandre Barreto Matos

Técnicos Desenhos/Informática

Técnica Camila Belarmino Simplício

Equipe Estrutural (PROJEKT ENGENHARIA – Projetos e Consultoria em Engenharia Estrutural)

Eng^o Daniel de Souza Machado

Técnica Yasmin Teixeira Trindade

Técnica Camila Costa Campos de Abreu

Técnico Renato Pereira Gregório de Lacerda

Técnica Natália Ribeiro Marinho

Técnico Paulo Machado

Técnico Bruno Rocha

APRESENTAÇÃO

A HYDROS Engenharia e Planejamento S/A foi contratada pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, através do contrato PGE 11/2014, firmado entre a HYDROS e a CAGECE, em 03 de fevereiro de 2014. **“ELABORAÇÃO POR DEMANDA, DE ESTUDOS E PROJETOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO, AMPLIAÇÃO E MELHORIAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS LOCALIDADES PERTENCENTES AS SEGUINTE UNIDADES DE NEGÓCIO DA CAGECE: UNMTN, UNMTL, UNMTS, UNMTO, UNBME, UNBCL, UNBAC E UNBBJ”**

Este documento constitui o **“Projeto Estrutural do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Itaitinga/CE”** 0373–RT–50–ES-002 R00. O projeto retro citado foi desenvolvido com base no projeto hidráulico/arquitetônico elaborado pela empresa GEOPAC – Engenharia e Consultoria Ltda, fornecido pela CAGECE.

A Hydros Engenharia e Planejamento S/A. apresenta o Memorial Descritivo e de Cálculo, executado pela PROJEKT ENGENHARIA – Projetos e Consultoria em Engenharia Estrutural (Contrato Hydros 035037300CGB015), referente ao Projeto Estrutural da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e da Estação Elevatória de Esgotos - 4 (EEE-4) partes integrantes do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Itaitinga/CE.

O Projeto Estrutural da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e da Estação Elevatória de Esgotos - 4 (EEE-4 e será apresentado em 1 (um) volume com 2 (dois) tomos:

- ✓ **Volume I – Memorial Descritivo e de Cálculo do Projeto Estrutural da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e da Estação Elevatória de Esgotos - 4 (EEE-4).**

Tomo I: Textos e Plantas

- **Memorial Descritivo**
- **Memorial de Cálculo**

Tomo II: Peças Gráficas

- **Plantas**

SUMÁRIO

1 OBJETIVO	6
2 NORMAS UTILIZADAS	6
3 FORMA	6
4 ARMAÇÃO	6
5 CONCRETO	6
5.1 CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO.....	7
6 MÓDULO DE TRATAMETO	7
6.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	7
6.2 MATERIAIS / PARÂMETROS.....	7
6.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO	8
6.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	8
6.4.1 Geometria Da Estrutura	8
6.4.2 Modelo Cálculo	9
6.4.3 Carregamentos.....	10
6.4.4 Combinações De Carregamentos.....	11
6.4.5 Dimensionamento Da Estrutura	12
6.5 RESUMO	44
7 LEITO DE SECAGEM	45
7.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	45
7.2 MATERIAIS / PARÂMETROS.....	45
7.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO	46
7.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	46
7.4.1 Geometria Da Estrutura	46
7.4.2 Modelo Cálculo	47
7.4.3 Carregamentos.....	48
7.4.4 Combinações De Carregamentos.....	48
7.4.5 Dimensionamento Da Estrutura	50
7.5 RESUMO	74
8 CASA DE OPERAÇÃO	74
8.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	74
8.2 MATERIAIS / PARÂMETROS.....	74
8.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO	75
8.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	75
8.4.1 Geometria Da Estrutura	75
8.4.2 Modelo Cálculo	76
8.4.3 Carregamentos.....	77
8.4.4 Combinações De Carregamentos.....	77
8.4.5 Dimensionamento Da Estrutura	78
9 GUARITA	120
9.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	120
9.2 MATERIAIS / PARÂMETROS.....	120
9.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO	120
9.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	120
9.4.1 Geometria Da Estrutura	120
9.4.2 Modelo Cálculo	122
9.4.3 Carregamentos.....	123
9.4.4 Combinações De Carregamentos.....	123
9.4.5 Dimensionamento Da Estrutura	125
10 EEE4	135
10.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	135

10.2 MATERIAIS / PARÂMETROS.....	135
10.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO	136
10.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	137
10.4.1 Geometria Da Estrutura	137
10.4.2 Modelo Cálculo	138
10.4.3 Carregamentos.....	139
10.4.4 Combinações De Carregamentos.....	139
10.4.5 Dimensionamento Da Estrutura	141
10.5 RESUMO	171
11 TAR.....	171
11.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	171
11.2 MATERIAIS / PARÂMETROS.....	171
11.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO	172
11.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	172
11.4.1 Geometria Da Estrutura	172
11.4.2 Modelo Cálculo	174
11.4.3 Carregamentos.....	176
11.4.4 Combinações De Carregamentos.....	176
11.4.5 Dimensionamento Da Estrutura	177
12 ESTAÇÃO DE QUEIMA BIOGÁS	199
12.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	199
12.2 MATERIAIS / PARÂMETROS.....	199
12.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO	199
12.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	199
12.4.1 Geometria Da Estrutura	200
12.4.2 Modelo Cálculo	201
12.4.3 Carregamentos.....	202
12.4.4 Combinações De Carregamentos.....	202
12.4.5 Dimensionamento Da Estrutura	204

1 OBJETIVO

O presente documento descreve a metodologia de trabalho e reúne a Memória de Cálculo e os Desenhos do Projeto Estrutural de 1 (um) Módulo de Tratamento, 2 (dois) Leitos de Secagem, 1(uma) Casa de Operação, 1(uma) Guarita, 1(uma) Estação Elevatória (EEE4), 1(um) TAR e 1(uma) Estação de Queima Biogás que compõem parte do Sistema de Esgotamento Sanitário de Itaitinga-CE.

2 NORMAS UTILIZADAS

O projeto estrutural foi concebido tomando como base as condições fixadas pelas normas:

NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações;

NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;

ACI 350R (2006) – Concrete Sanitary Engineering Structures.

3 FORMA

As formas deverão ser limpas, removendo concreto velho, gesso, graxa, ou outra sujeira, bem como pregos e parafusos.

As formas deverão apresentar superfície lisa e plana, perfeita estanqueidade, rigidez, e resistência necessária para resistir aos esforços oriundos da concretagem sem apresentar deformações, vazamentos de nata ou outro efeito que venha a provocar defeitos ao concreto.

Será aplicado sobre toda a superfície de contato com o concreto um desmoldante adequado para permitir a desforma sem provocar danos ao concreto.

A desforma só se processará quando a estrutura tiver resistência necessária para absorver aos esforços oriundos da retirada das formas conforme estabelece o item 14.2 da NBR 6118.

As formas para as paredes do reservatório serão do tipo trepante. Caso em fase de execução se opte por utilizar formas do tipo deslizante o projetista deverá ser consultado.

4 ARMAÇÃO

As armaduras serão posicionadas conforme as indicações de projeto, com cobrimentos rigorosamente garantidos através de espaçadores externos de plástico ou argamassa e espaçadores internos de arame (suportes de metal) de forma a não permitir que as armaduras sejam deslocadas durante a concretagem.

Não poderão ser empregados na obra aços de qualidades diferentes das especificadas no projeto, sem aprovação do projetista.

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à sua aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas pela oxidação.

O dobramento das barras deverá ser feito respeitando-se os raios mínimos preconizados nos itens 6.3.4.1. e 6.3.4.2. da NBR 6118.

As emendas de barras da armadura deverão ser feitos de acordo com o previsto no projeto; as não previstas deverão atender ao item 6.3.5. da NBR 6118.

5 CONCRETO

O concreto deverá ser dosado para atender a resistência característica especificada no projeto e possuir trabalhabilidade adequada para permitir o lançamento e adensamento de forma a não ocorrerem desagregações, nichos ou cavernas. Não será permitido o amassamento manual do concreto.

- O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido um intervalo maior que uma hora entre o final do amassamento e o início do lançamento. Com o uso de retardadores de pega o prazo poderá ser aumentado de acordo com as características do aditivo.
- Para placas de talude das lagoas a concretagem devem ser executada alternadamente (em xadrez).
- Em nenhuma hipótese se fará lançamento após o início da pega.

O concreto deverá ser transportado do local de seu amassamento até o local de lançamento sem que acarrete segregação ou desagregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer um deles por vazamento ou evaporação.

- Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, formar-se uma junta de concretagem, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir, ao reiniciar-se o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o novo trecho. Antes de reiniciar-se o lançamento, deverá ser removida a nata e saturada a superfície da emenda.
- Enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como, mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, águas torrenciais, agentes químicos, bem como contra choques e vibrações de intensidade tal que possam provocar fissuração na massa do concreto ou prejudicar a sua aderência a armadura.

A proteção contra a secagem prematura, pelo menos nos sete primeiros dias após o lançamento do concreto, poderá ser feita mantendo umedecida a superfície ou protegendo-a com uma película impermeável.

O concreto deverá ter slump alto conforme especificação em projeto.

5.1 CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO

- a – Peso específico do material água: 1,0 tf/m³
- b – Peso específico do solo: 1,8 tf/m³
- c – Peso específico do concreto armado: 2,5 tf/m³
- d – Limite de deformação: L/250

6 MÓDULO DE TRATAMENTO

6.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

SES_ETE_ITAITINGA-01_01_Situação e Locação

SES_ETE_ITAITINGA-02_02-05_Modulo Tratamento_Plantas

SES_ETE_ITAITINGA-03_06-09_Modulo Tratamento_Cortes

6.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental IV cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 40$ Mpa;

Cobrimento da armadura:

5,0 cm

Aço CA-50;

Aço CA-60;

A estrutura de concreto armado deverá ser executada obedecendo rigorosamente ao projeto estrutural e as normas:

NBR 5672 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto - Especificação);

NBR 5673 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto);

NBR 6118(Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado).

A seguir é dada uma descrição dos procedimentos a seguir em fase construtiva.

6.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

Foi considerada uma substituição de 2m de solo. O novo aterro deverá ter tensão admissível maior ou igual a 1 kgf/cm². A substituição de solo poderá ser dispensada desde que seja garantida através de ensaios a tensão admissível do solo existente.

6.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

6.4.1 Geometria Da Estrutura

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

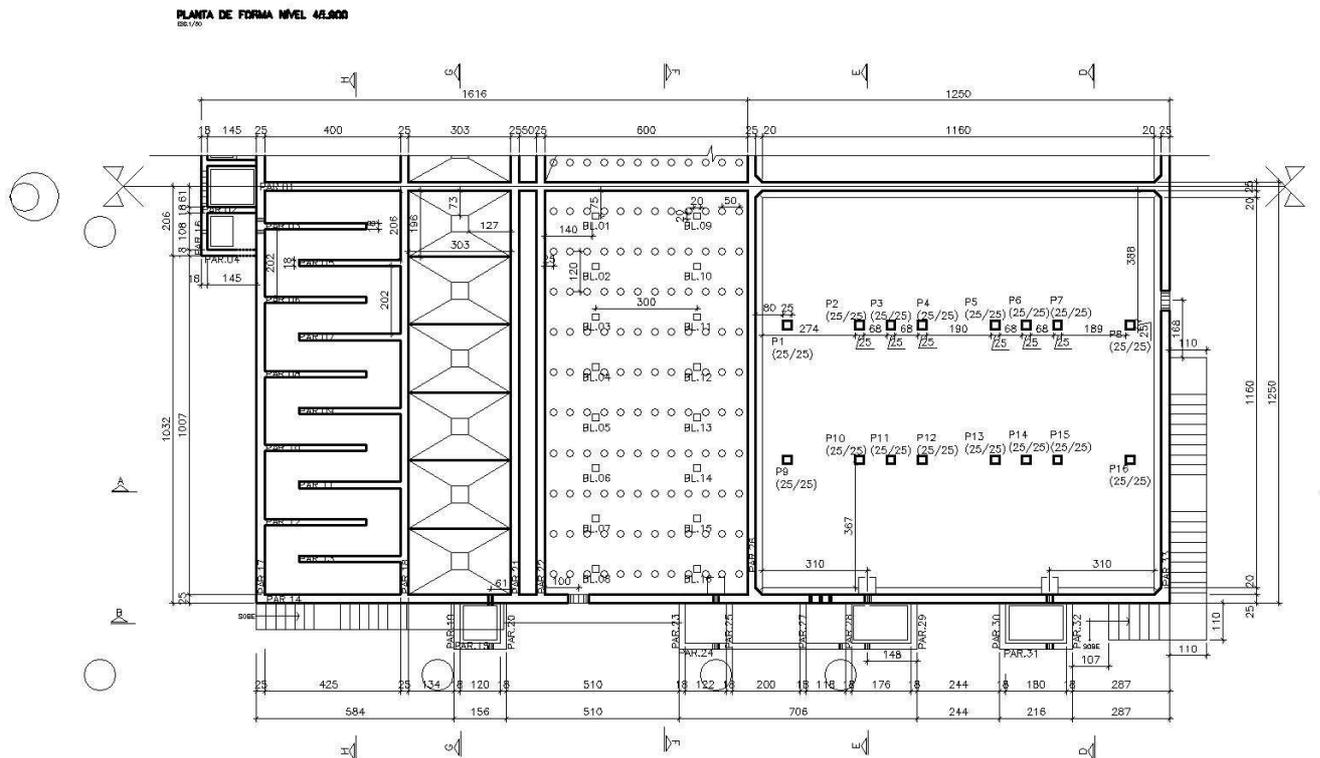


Figura.1 – Planta Baixa

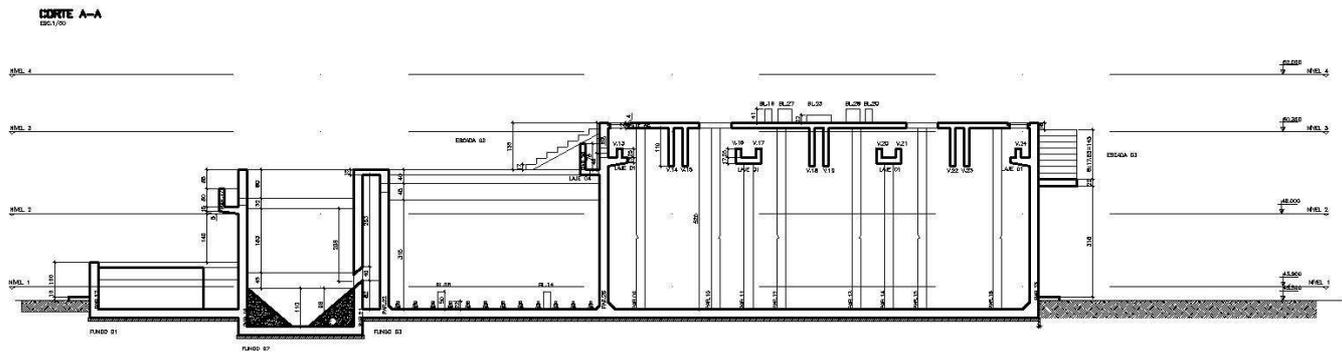
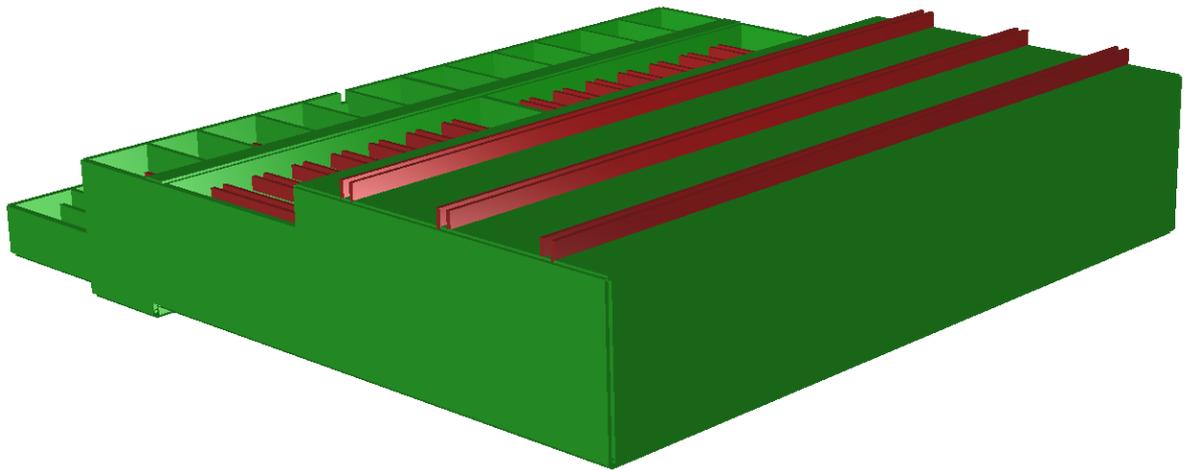


Figura.2 – Corte.



6.4.2 Modelo Cálculo

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem em elementos finitos usando o programa de análise, STRAP. No Strap, podemos modelar usando elementos de barras, placas ou sólidos quando necessários indicando dimensões dos elementos finitos, propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

A figura a seguir apresenta o modelo de elementos finitos utilizados assim como as condições de contorno utilizadas.

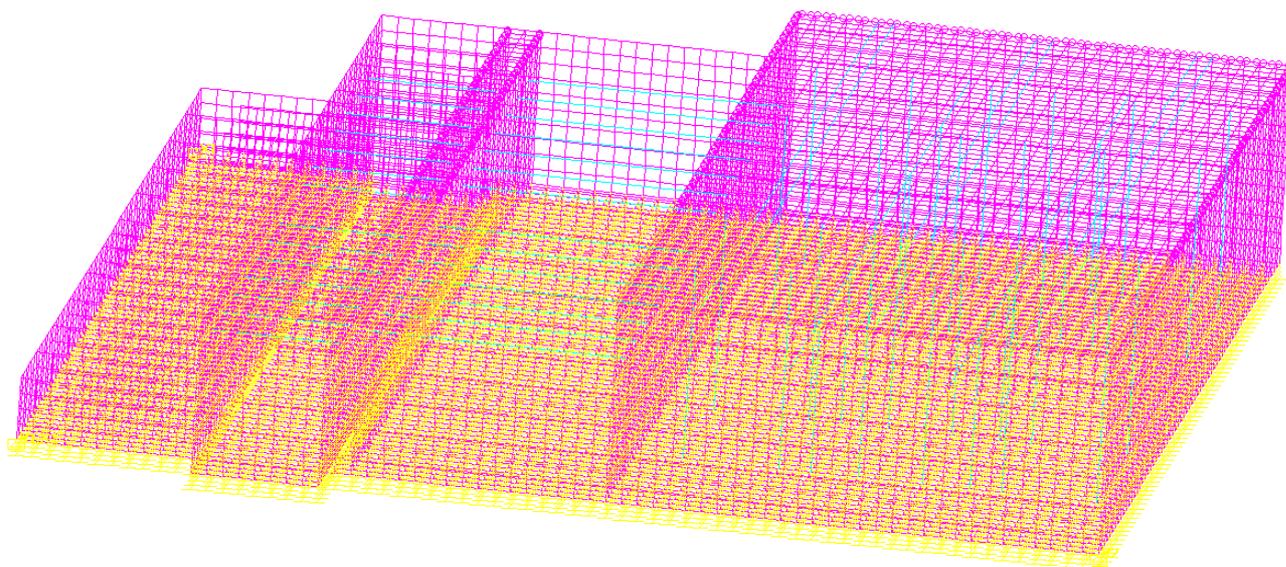


Figura.3 – Modelo em Elementos Finitos

6.4.3 Carregamentos

A tabela a seguir apresenta os carregamentos e os valores adotados para o modelo retirados do software:

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
1	1	PP
2	2	PRESSAO HIDROSTATICA 1
3	3	PRESSAO HIDROSTATICA 2
4	4	PRESSAO HIDROSTATICA 3
5	5	PRESSAO HIDROSTATICA 4
6	6	PRESSAO HIDROSTATICA 6
7	7	PRESSAO HIDROSTATICA 5
8	8	PRESSAO HIDROSTATICA 7
9	9	PRESSAO HIDROSTATICA 8
10	10	PRESSAO HIDROSTATICA 10
11	11	PRESSAO HIDROSTATICA 9
12	12	SC
13	13	ENCHIMENTO
14	14	TEMPERATURA

O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);

O empuxo de água é determinado em função da lâmina d'água presente na caixa.

A sobrecarga é um carregamento de 2 KN/m² atuando sobre a laje.

O carregamento de temperatura foi aplicado na tampa do UASB, e equivale a uma mudança de temperatura de 15°C.

6.4.4 Combinações De Carregamentos

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada com coeficientes 1,0. Os coeficientes de majoração e de combinação serão inclusos nas próprias planilhas de cálculo.

COMBINATIONS TABLE						
Comb.						
1	1 * 1.00 +13 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+11 * 1.00
2	1 * 1.00 +13 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 9 * 1.00	+10 * 1.00
3	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+13 * 1.00		
4	1 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 5 * 1.00	+13 * 1.00		
5	1 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 7 * 1.00	+13 * 1.00		
6	1 * 1.00	+ 8 * 1.00	+ 9 * 1.00	+13 * 1.00		
7	1 * 1.00	+10 * 1.00	+11 * 1.00	+13 * 1.00		
8	1 * 1.00 +13 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00	+10 * 1.00
9	1 * 1.00 +13 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 9 * 1.00	+11 * 1.00
10	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 6 * 1.00	+10 * 1.00	+13 * 1.00	
11	1 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 9 * 1.00	+13 * 1.00		
12	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 7 * 1.00	+11 * 1.00	+13 * 1.00	
13	1 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 8 * 1.00	+13 * 1.00		
14	1 * 1.00 + 7 * 1.00	+ 2 * 1.00 + 8 * 1.00	+ 3 * 1.00 + 9 * 1.00	+ 4 * 1.00 +10 * 1.00	+ 5 * 1.00 +11 * 1.00	+ 6 * 1.00 +13 * 1.00
15	1 * 1.00	+12 * 1.00	+13 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 16	1 * 1.00	+13 * 1.00	+ 2 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 17	1 * 1.00	+13 * 1.00	+ 3 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 18	1 * 1.00	+13 * 1.00	+ 4 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 19	1 * 1.00	+13 * 1.00	+ 5 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 20	1 * 1.00	+13 * 1.00	+ 6 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 21	1 * 1.00	+13 * 1.00	+ 7 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 22	1 * 1.00	+13 * 1.00	+ 8 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 23	1 * 1.00	+13 * 1.00	+ 9 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 24	1 * 1.00	+13 * 1.00	+10 * 1.00			
1*1.00+1 ----- 25	1 * 1.00	+13 * 1.00	+11 * 1.00			

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ α_s :

$\sigma_c =$	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
$\sigma_s =$	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

6.4.4.1 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad .1)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

6.4.4.2 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite De Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad .2)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

6.4.5 Dimensionamento Da Estrutura

6.4.5.1 Análise E Dimensionamento Da Estrutura

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão:

6.4.5.1.1 Fundo

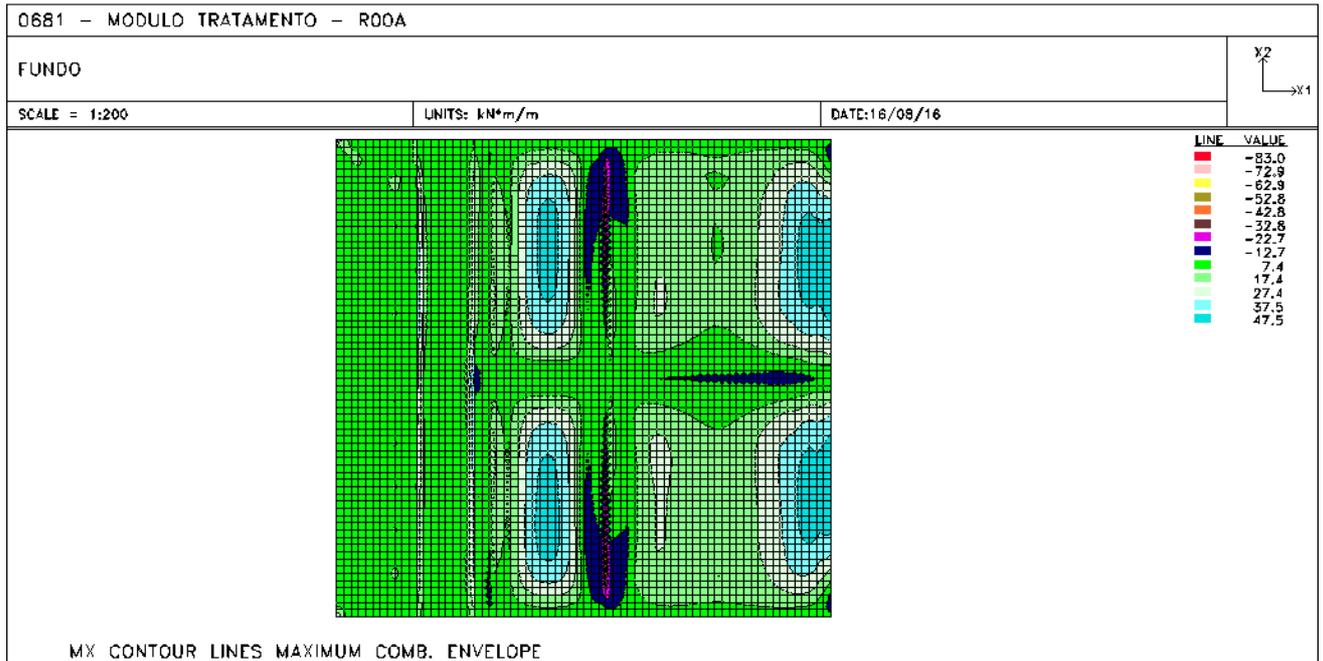


Figura.4 – Momento fletor Mx Máximo.

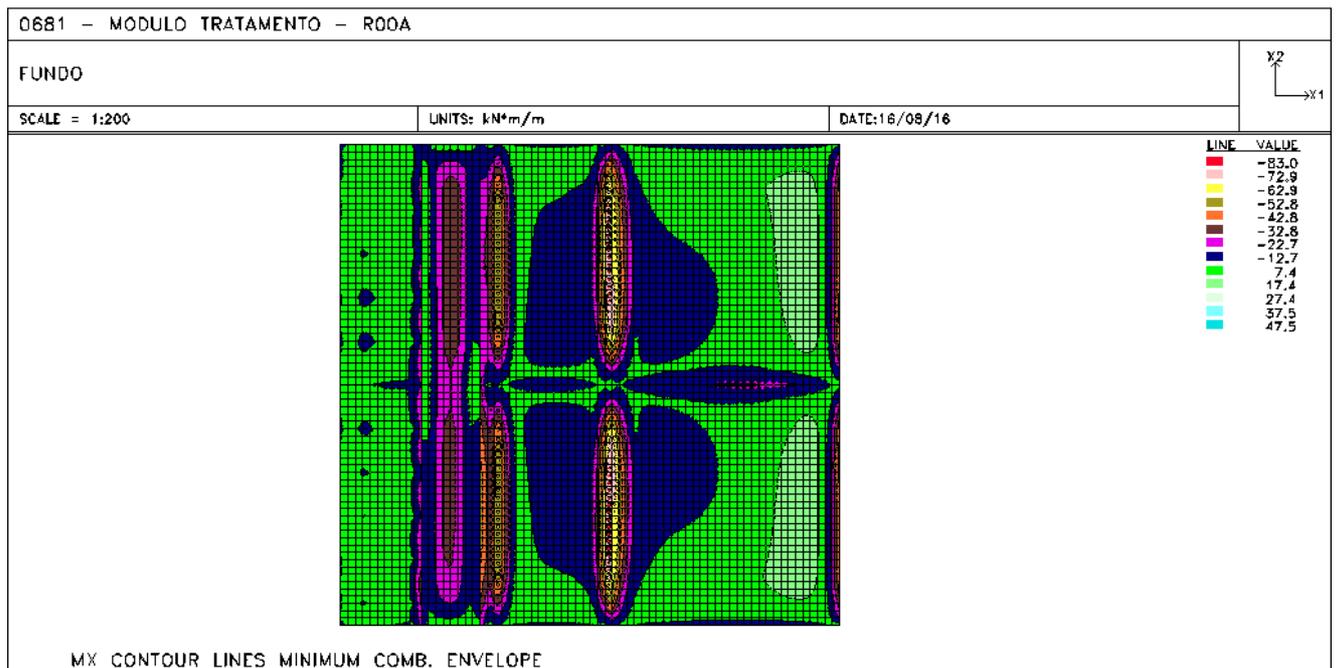


Figura.5 – Momento fletor Mx Mínimo.

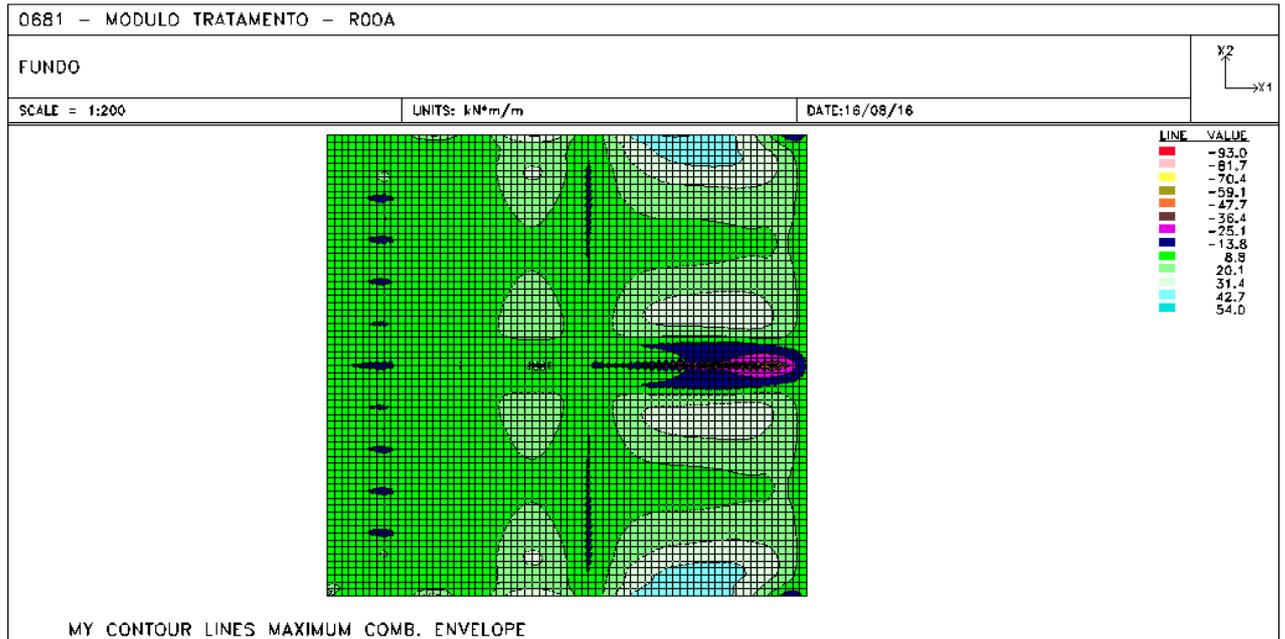


Figura.6 – Momento fletor MY Máximo.

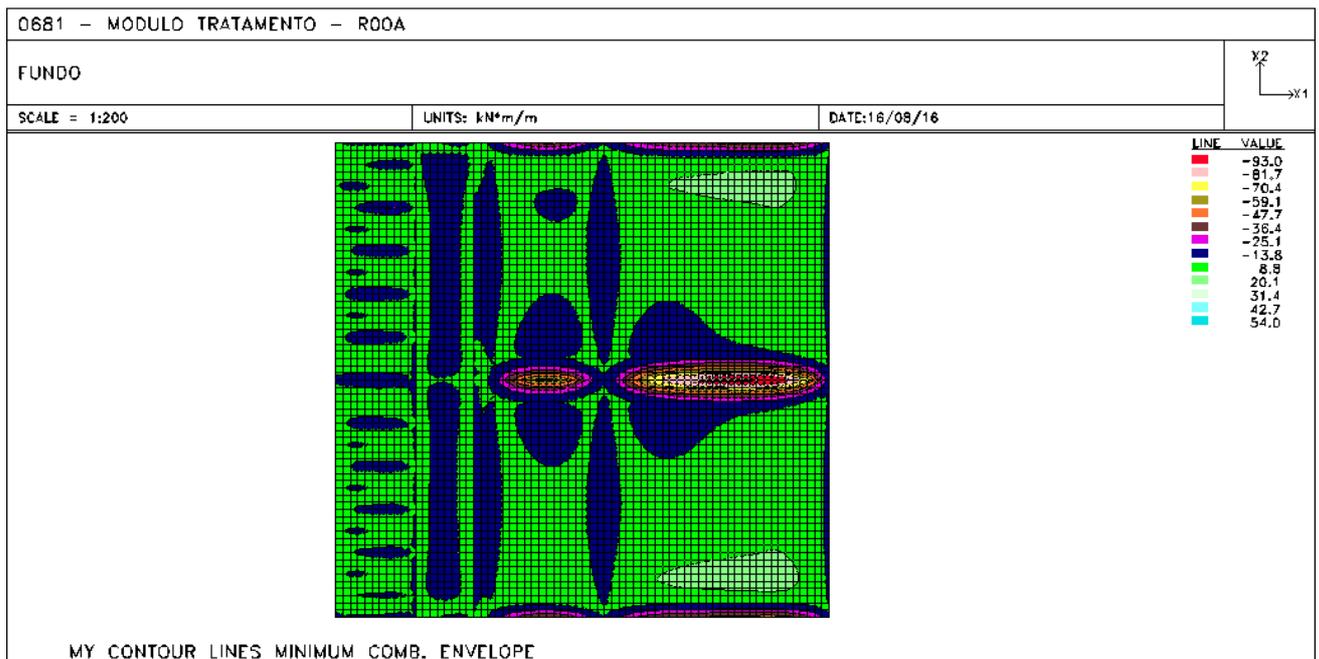


Figura.7 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g^f_s =$	1,40
$g^f_g =$	1,00

Obs: F1
AMBAS AS DIREÇÕES - SEÇÃO CRÍTICA

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

$g^f_s =$	1,00
-----------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	11,00
M_k [t.m] =	11,50
V_{Ddim} [t] =	15,400
N_{Ddim} [t] =	0,000
M_{Ddim} =	16,100
$M_{Dmaxensões}$ =	11,500

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	35,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	29,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A_{smin} (cm ²) =	5,3
A_s (cm ²) =	17,0

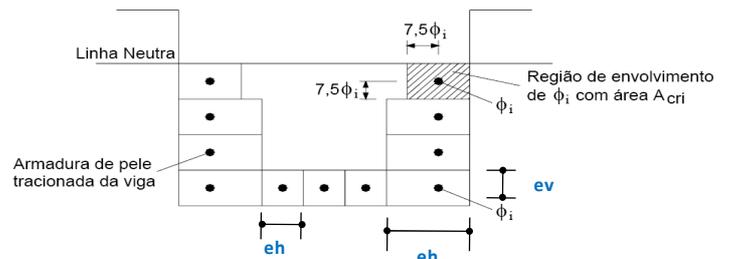
As original

Calculada:

OK 9ø16 c.11 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	252
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	175,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	17500,0
ρ^1	0,0115
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,49%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	23,4
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0044
k	1,3
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,005

Não precisa calcular armadura transversal!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs:

F1
AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	11,00
M_k [t.m] =	7,50
$V_{d\dim}$ [t] =	15,400
$N_{d\dim}$ [t] =	0,000
$M_{d\dim}$ =	10,500
$M_{d\max\text{tensões}}$ =	7,500

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	19,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A_{smin} (cm ²) =	3,8
A_s (cm ²) =	17,2

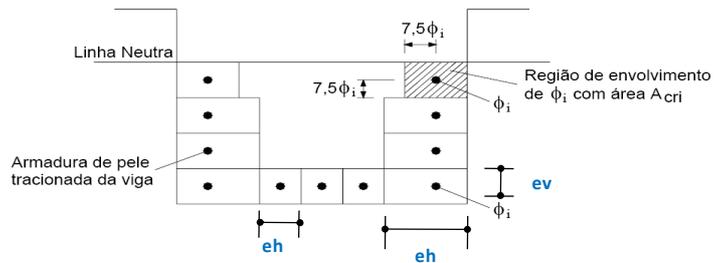
As original

Calculada:

OK 9ø16 c.11 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	252
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η^2	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	12500,0
ρ_{r1}	0,0161
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,69%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k < 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k < 0,15\text{mm}$	Frequente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	17,5
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,007

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

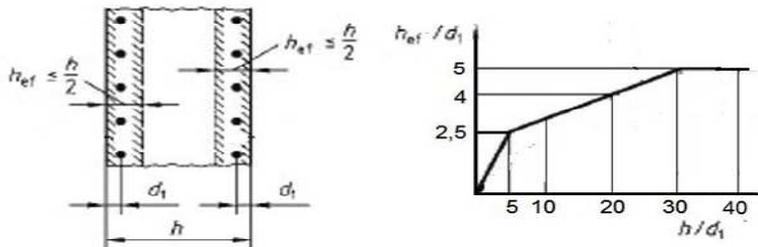
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,51	<input type="radio"/> Caso 1 <input type="radio"/> Caso 2 <input checked="" type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	251	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
\emptyset [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51	

Determinação de A_s :

h/d_1 [cm]	4,16667
N° [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
A_s [cm^2/m]	17,47
esp [cm]	11

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_s [cm^2/m]	7,02

Armadura adotada para fundo:

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
F1 AMBAS AS DIREÇÕES As	9 \emptyset 16 c.11	\emptyset 16 c.10**
F1 AMBAS AS DIREÇÕES - SEÇÃO CRÍTICA As	9 \emptyset 16 c.11	\emptyset 16 c.10**

6.4.5.1.2 Paredes 1 E 14

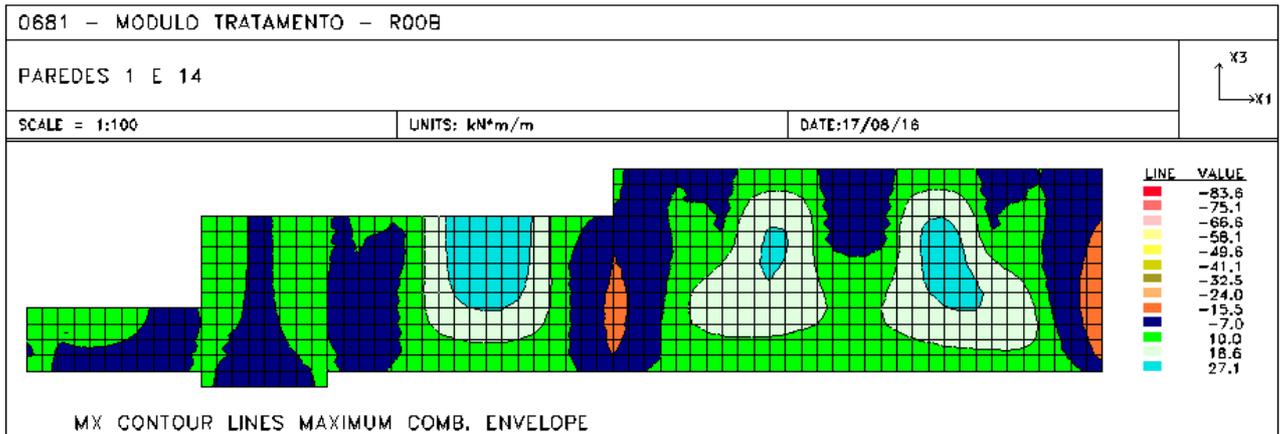


Figura.8 – Momento fletor Mx Máximo.

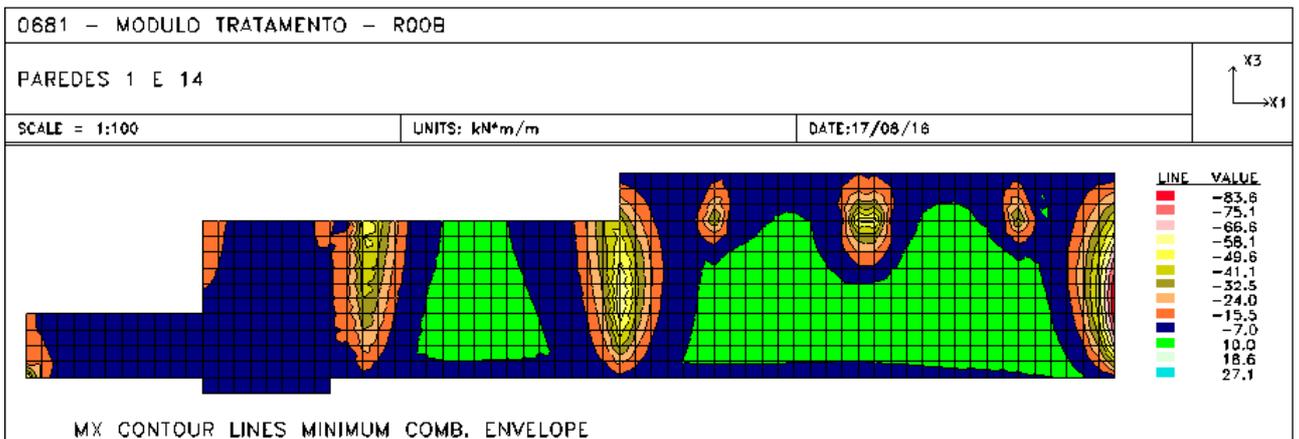


Figura.9 – Momento fletor Mx Mínimo.

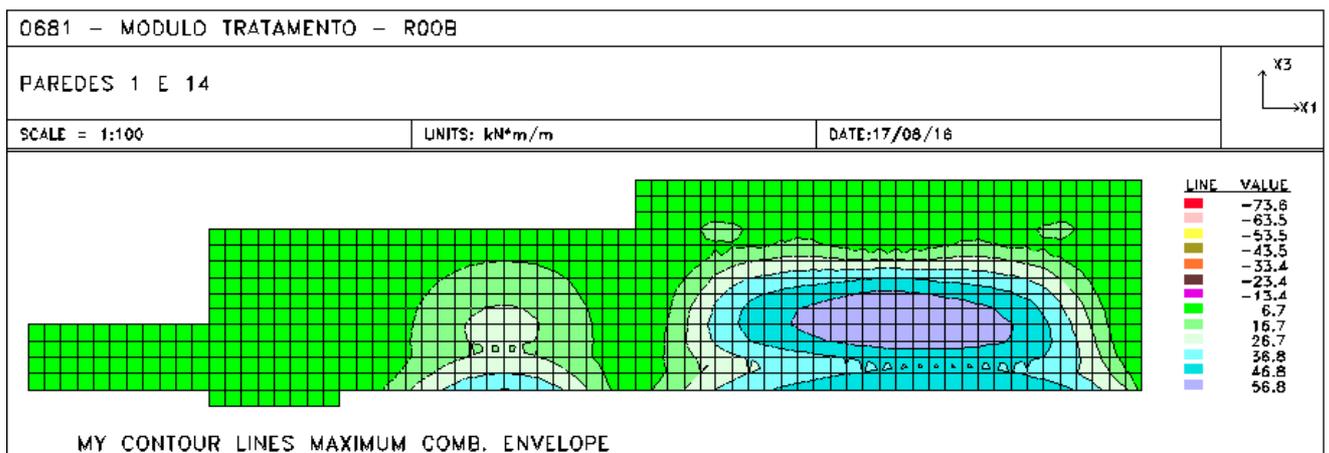


Figura.10 – Momento fletor MY Máximo.

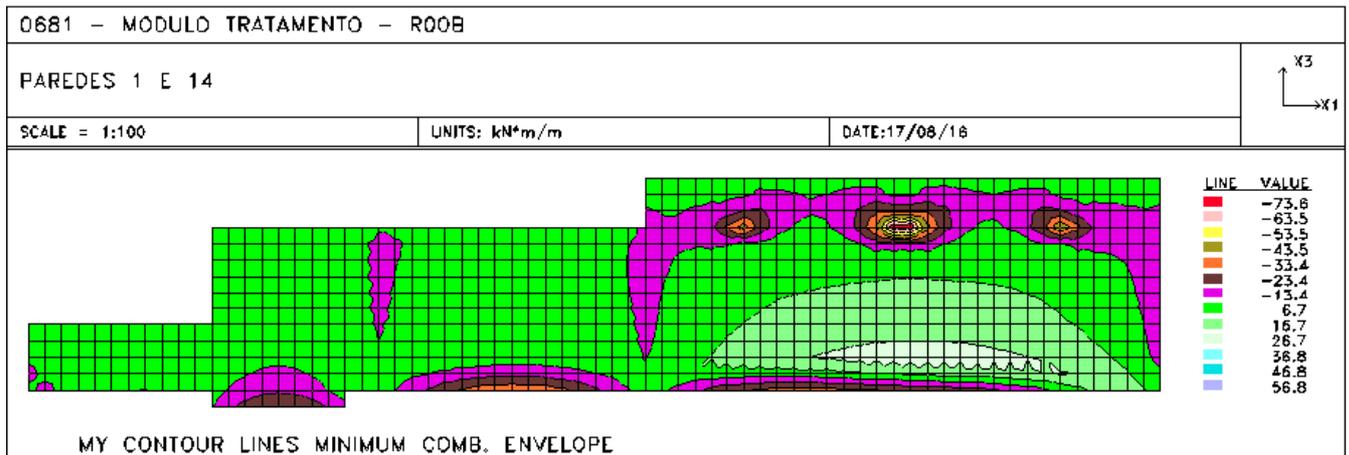


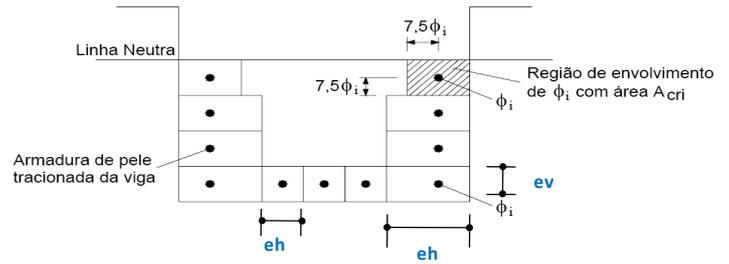
Figura.11 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:			
Estado Limite Último:			
$g_{fg} =$	1,40	Obs:	PAR. 14 ARM. HORIZONTAL
$g_{fs} =$	1,00		
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):			
$g_{fg} =$	1,00		
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:			
$g_c =$	1,40		
$g_s =$	1,15		
ESFORÇOS SOLICITANTES			
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração:	
V_k [t] =	8,70	1	
M_k [t.m] =	8,40	<input checked="" type="radio"/> 1 camada <input type="radio"/> 2 camada <input type="radio"/> 3 camada	
V_{ddim} [t] =	12,180		
N_{ddim} [t] =	0,000		
M_{ddim} =	11,760		
$M_{dmaxtensões}$ =	8,400		
PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa) =	30105
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa] =	200000
		E_s/E_c	6,6
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	<input type="text" value="As original"/>	
h (cm) =	25,0		
d' (cm) =	5,8	Calculada: OK 10ø16 c.10 camadas (cm) = 1,0	
d (cm) =	19,2		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	16,0		
A_{smin} (cm ²) =	3,8		
A_s (cm ²) =	19,4		

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	251
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5 ϕ	120,0
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	12500,0
ρ^1	0,0161
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,78%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	17,9
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ^1	0,008

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{gs} =	1,00

Obs: PAR. 14
ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	19,00
M_k [t.m] =	7,40
V_{bdim} [t] =	26,600
N_{bdim} [t] =	0,000
M_{bdim} =	10,360
$M_{Dmax\text{tensões}}$ =	7,400

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	19,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A_{smin} (cm ²) =	3,8
A_s (cm ²) =	17,0

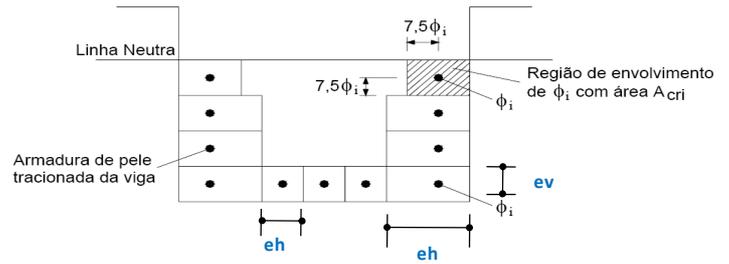
As original

Calculada:

OK 9 ϕ 16 c.11 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	251
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5 ϕ	120,0
η^1	2,25
fctm [MPa]	3,5
Acr [mm ²]	12500,0
ρ^1	0,0161
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,68%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	17,5
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ^1	0,007

Calcular armadura transversal!!!

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α^2	0,84	
fctd [MPa]	1,75	
V_{Rd2}	124,4	OK
V_{c0}	20,21	
V_c	18,97	
V_{sw}	7,6	
V_{Rd3}	26,6	OK
A_{sw} [cm ² /m]	10,15	
$A_{sw\min}$ [cm ² /m]	14,04	Calculada:
A_{sw} adotada [cm ² /m]	14,04	$\phi 8$ c.7
ϕ (mm) =	8,0	
Esp. (cm) =	7	

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

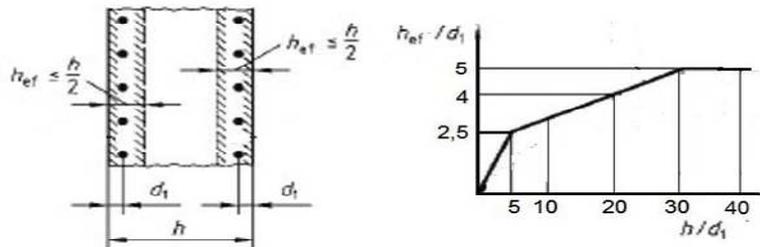
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,51	<input type="radio"/> Caso 1 <input type="radio"/> Caso 2 <input checked="" type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	251	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
\emptyset [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51	

Determinação de A_s :

$h/d1$ [cm]	4,16667
N° [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
A_s [cm^2/m]	17,47
esp [cm]	11

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_s [cm^2/m]	7,02

Armadura adotada:

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR. 14 ARM. VERTICAL As	9 \emptyset 16 c.11	\emptyset 16 c.10**
PAR. 14 ARM. HORIZONTAL As	10 \emptyset 16 c.10	\emptyset 16 c.10

6.4.5.1.3 Paredes 18 E 21

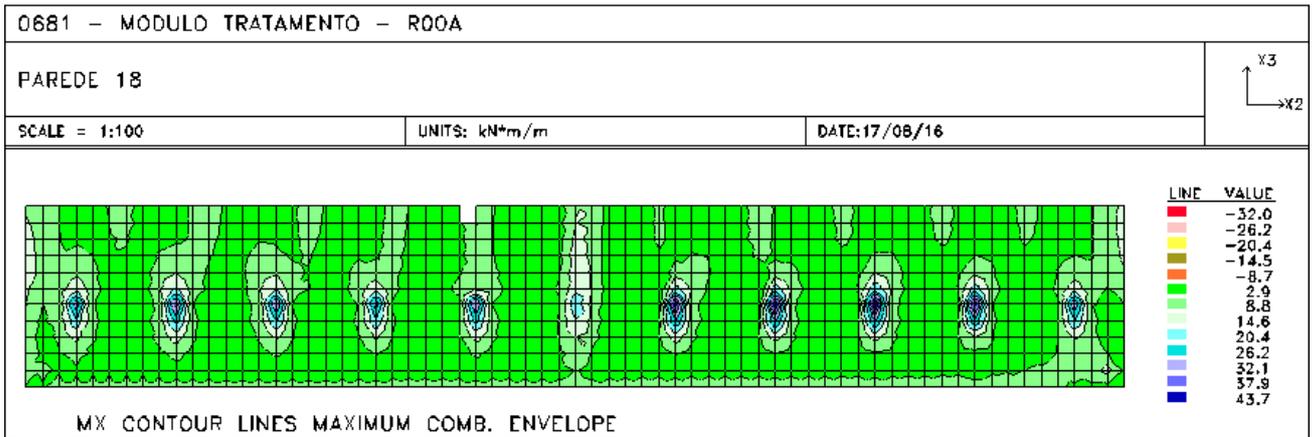


Figura.12 – Momento fletor Mx Máximo.

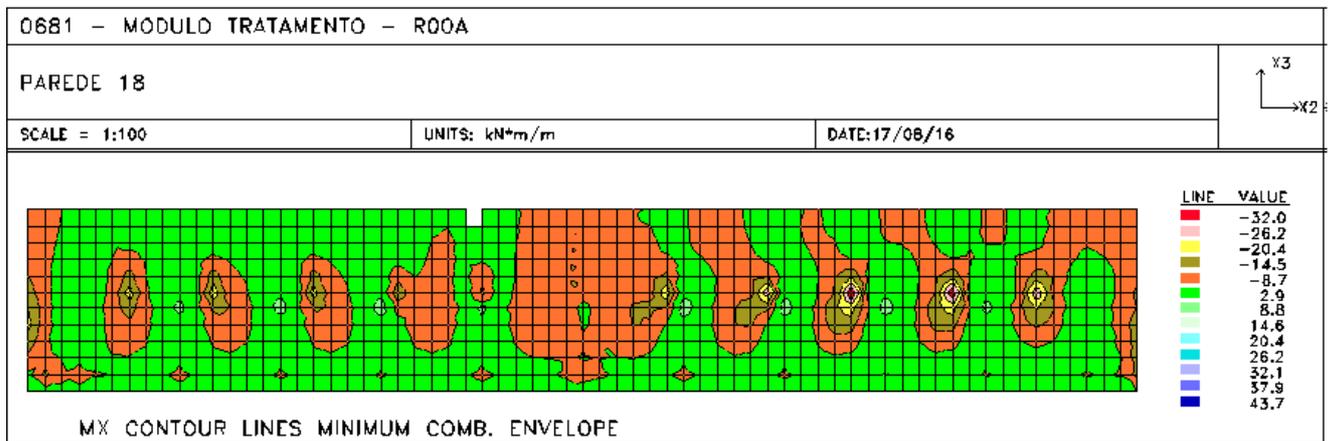


Figura.13 – Momento fletor Mx Mínimo.

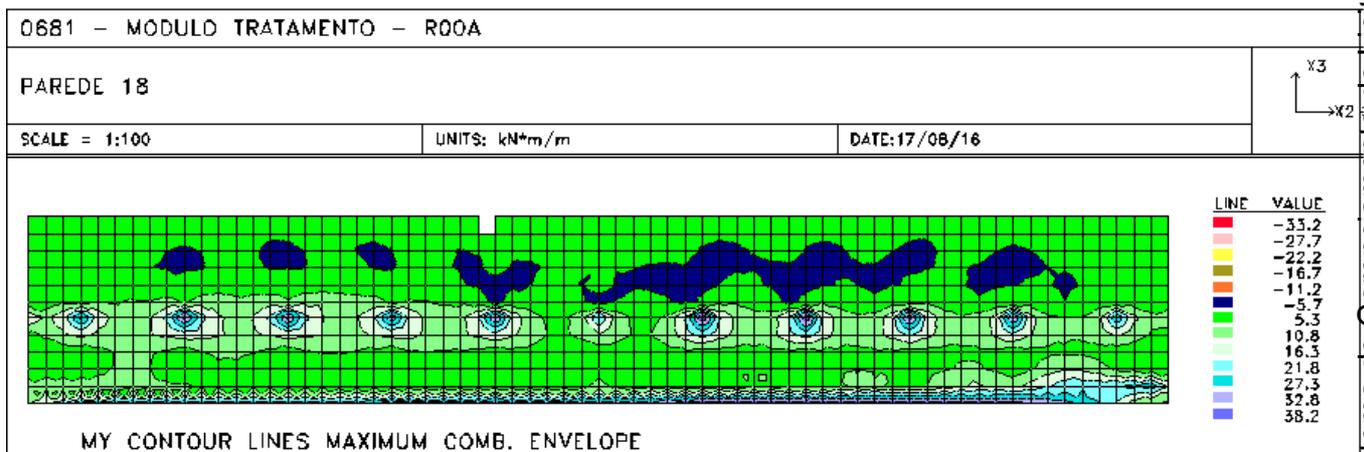


Figura.14 – Momento fletor MY Máximo.

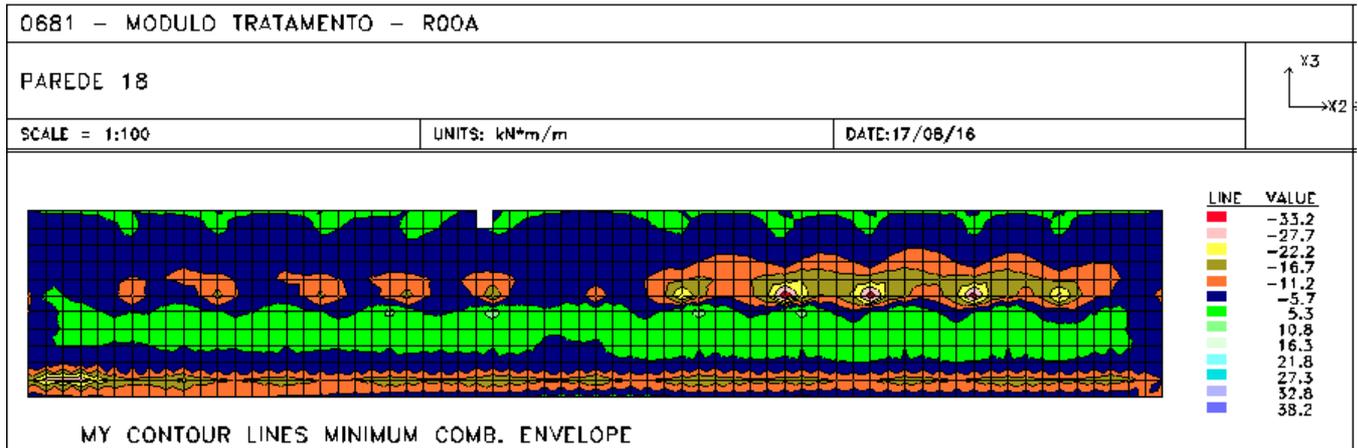


Figura.15 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
g_{f_s} =	1,40	Obs: PAR. 18 E 21 ARM. HORIZONTAL
g_{f_g} =	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):		
g_{f_s} =	1,00	
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
g_c =	1,40	
g_s =	1,15	

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	0,00
Mk [t.m] =	2,50
V _{ddim} [t] =	0,000
N _{ddim} [t] =	0,000
M _{ddim} =	3,500
M _{maxtensões} =	2,500

Camadas para tração:

1 camada 1

2 camada

3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F _{ck} (MPa) =	40	E _c (MPa)	30105	Es/E _c	6,6
F _{yk} (MPa) =	500	E _s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

b _{comp.} (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	19,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A _{emin} (cm ²) =	3,8
A _s (cm ²) =	5,5

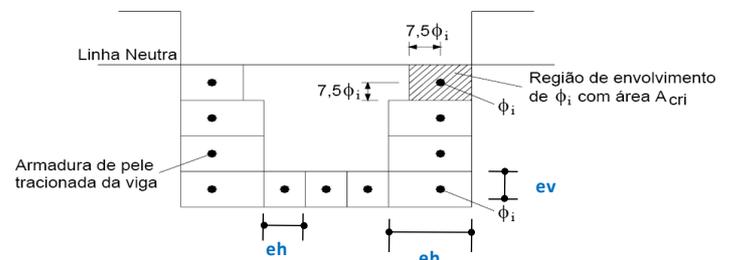
As original

Calculada:

OK 3ø16 c.36 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE W_k)

σ _{max} (MPa) =	251
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15φ (o menor)	125,0
φ (mm) =	16,0
7.5φ	120,0
η ¹	2,25
f _{ctm} [MPa]	3,5
A _{cr} [mm ²]	12500,0
ρ _{r1}	0,0161
w _k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,22%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	w _k < 0,40mm	Freqüente
II	w _k < 0,30mm	Freqüente
III	w _k < 0,30mm	Freqüente
Iv	w _k ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	w _k ≤ 0,15mm	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V _{Rd1} [t]	15,3
τ _{Rd} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ _{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ _l	0,002

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs:	PAR. 18 E 21
	ARM VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	9,30
M_k [t.m] =	4,50
V_{Ddim} [t] =	13,020
N_{Ddim} [t] =	0,000
M_{Ddim} =	6,300
$M_{Dmaxensões}$ =	4,500

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	19,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,8
A_s (cm ²) =	9,0

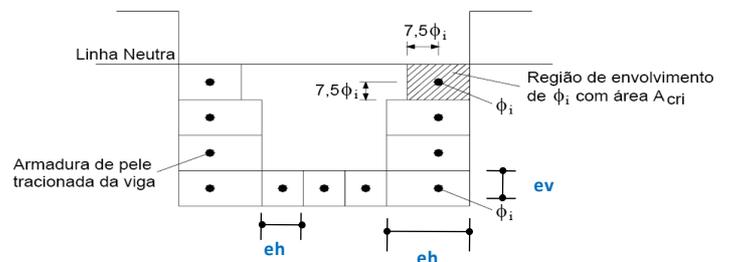
As original

Calculada:

OK $8\phi 12,5$ c.13 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	279
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	12500,0
ρ_{r1}	0,0098
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,36%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	16,1
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_l	0,004

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

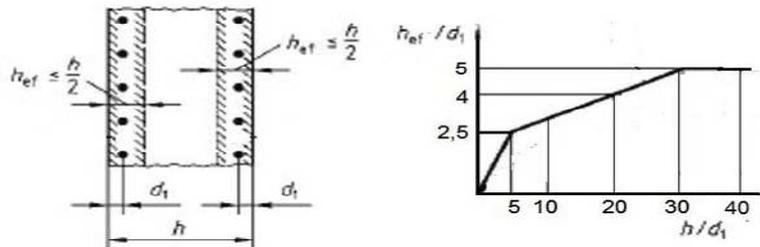
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,51	<input type="radio"/> Caso 1 <input type="radio"/> Caso 2 <input checked="" type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	251	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
\emptyset [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51	

Determinação de A_s :

$h/d1$ [cm]	4,16667
N° [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
A_s [cm^2/m]	17,47
esp [cm]	11

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_s [cm^2/m]	7,02

Armadura adotada:

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR. 18 E 21 ARM. HORIZONTAL As	3 \emptyset 16 c.36	\emptyset 16 c.10*
PAR. 18 E 21 ARM VERTICAL As	8 \emptyset 12,5 c.13	\emptyset 12,5 c.10**

6.4.5.1.4 Paredes 26 E 33

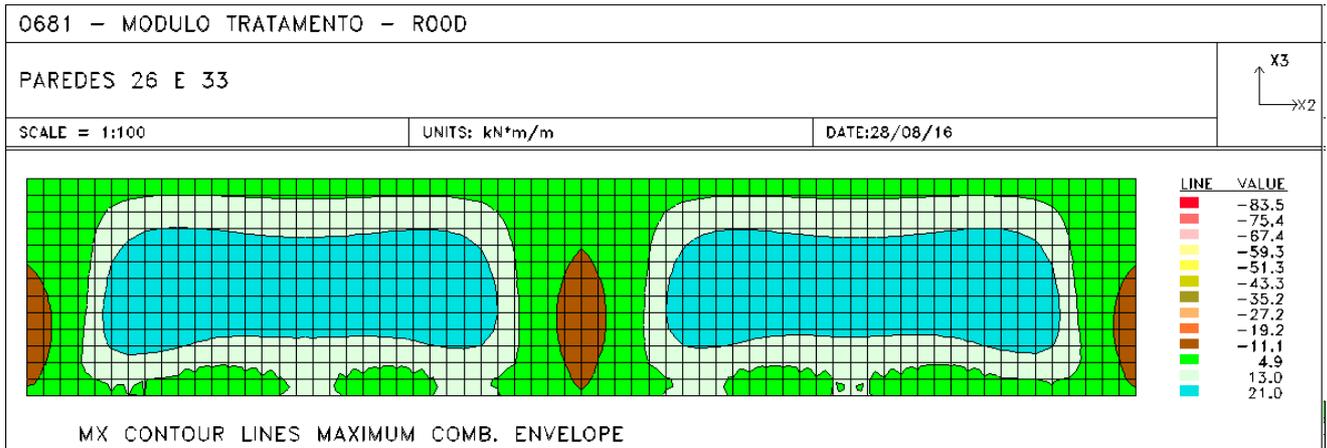


Figura.16 – Momento fletor Mx Máximo.

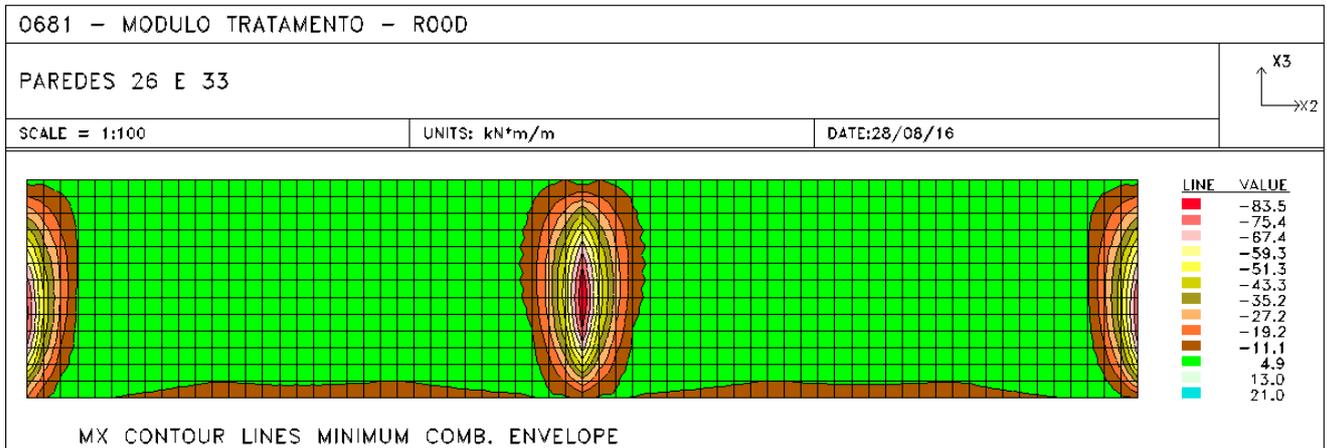


Figura.17 – Momento fletor Mx Mínimo.

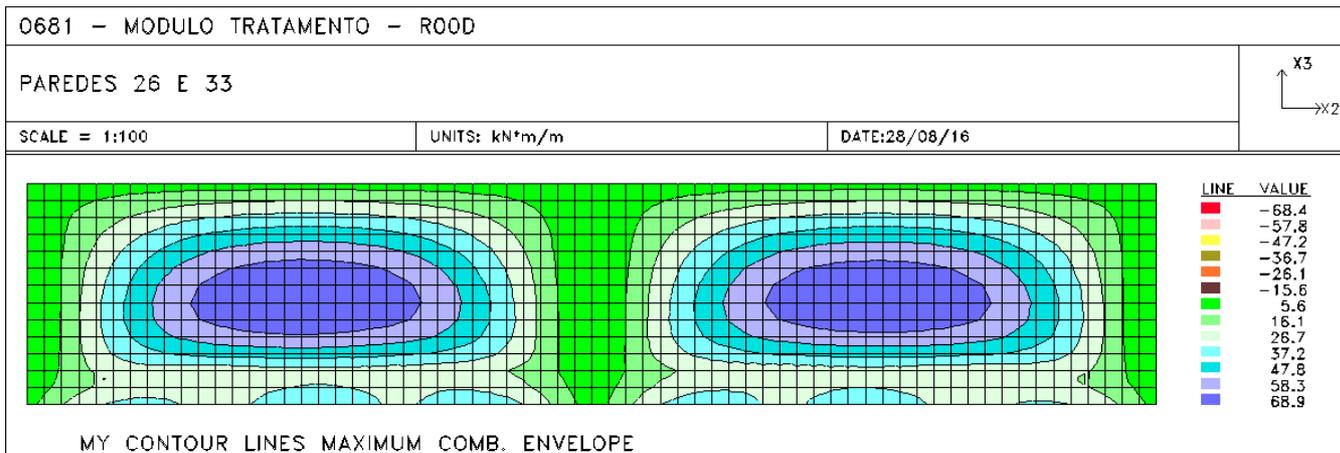


Figura.18 – Momento fletor MY Máximo.

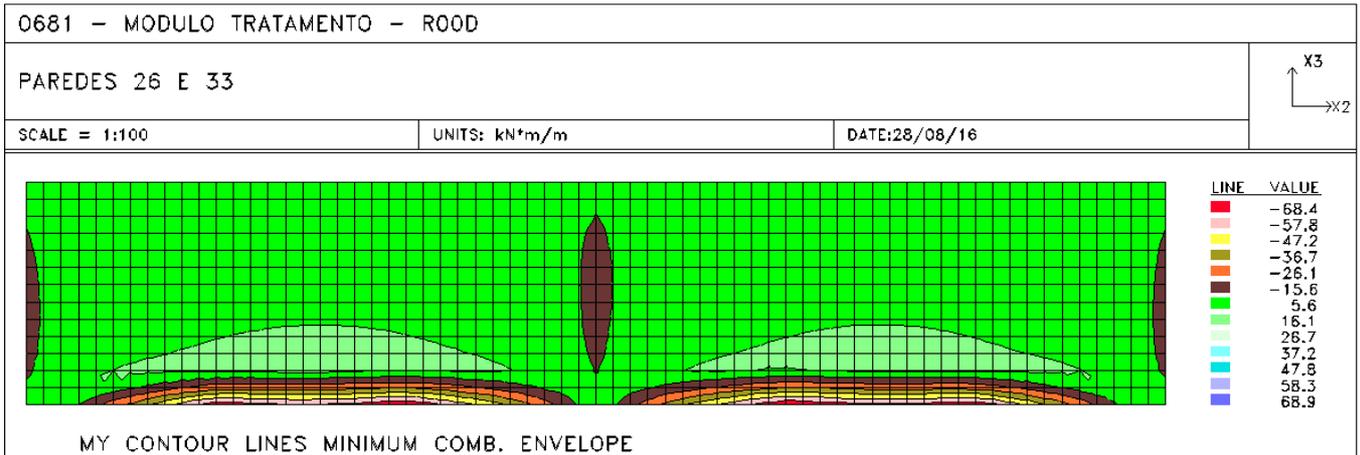


Figura.19 – Momento fletor MY Mínimo.

**CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)**

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:	
Estado Limite Último:	
$g_{fs} =$	1,40
$g_{fs} =$	1,00
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):	
$g_{fs} =$	1,00
Obs:	PAR. 26 E 33 ARM. HORIZONTAL
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	8,60
Mk [t.m] =	8,70
V _{dim} [t] =	12,040
N _{dim} [t] =	0,000
M _{dim} =	12,180
M _{maxtensões} =	8,700

Camadas para tração:

1 camada 1

2 camada

3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F _{ck} (MPa) =	40	E _c (MPa)	30105	E _s /E _c	6,6
F _{yk} (MPa) =	500	E _s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

b _{comp.} (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	19,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A _{emin} (cm ²) =	3,8
A _s (cm ²) =	20,1

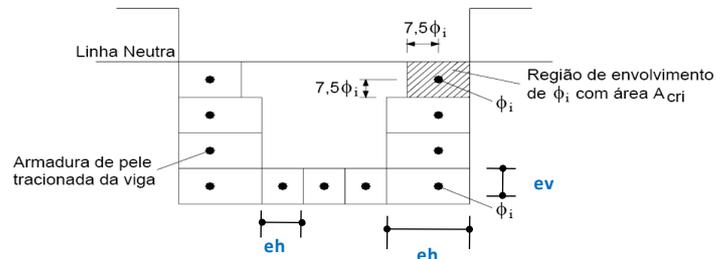
As original

Calculada:

OK 10ø16 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE W_k)

σ _{max} (MPa) =	252
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15φ (o menor)	125,0
φ (mm) =	16,0
7.5φ	120,0
η ¹	2,25
f _{ctm} [MPa]	3,5
A _{cr} [mm ²]	12500,0
ρ ^{r1}	0,0161
w _k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,80%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	w _k < 0,40mm	Freqüente
II	w _k < 0,30mm	Freqüente
III	w _k < 0,30mm	Freqüente
Iv	w _k ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	w _k ≤ 0,15mm	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VR _{d1} [t]	18,0
τ _{Rd} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ _{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ _l	0,008

Não precisa calcular armadura transversal!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g _{f s} =	1,40
g _{f s} =	1,00

Obs: PAR. 26 E 33
ARM VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g _{f s} =	1,00
--------------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g _c =	1,40
g _s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	11,10
Mk [t.m] =	8,70
V _{ddim} [t] =	15,540
N _{ddim} [t] =	0,000
M _{ddim} =	12,180
M _{maxtensões} =	8,700

Camadas para tração: 1

1 camada

2 camada

3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F _{ck} (MPa) =	40	E _c (MPa)	30105	E _s /E _c	6,6
F _{yk} (MPa) =	500	E _s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

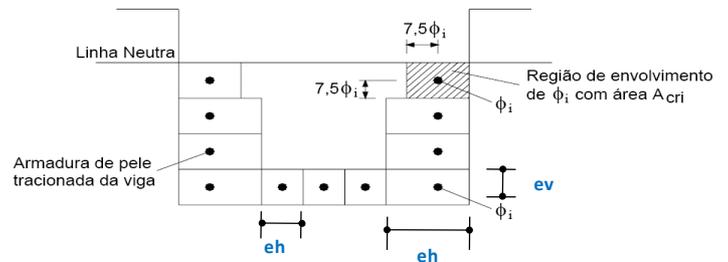
b _{comp.} (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	19,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A _{emin} (cm ²) =	3,8
A _s (cm ²) =	20,1

As original

Calculada: **OK** 10ø16 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE W_k)

σ _{max} (MPa) =	252
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15φ (o menor)	125,0
φ (mm) =	16,0
7.5φ	120,0
η ²	2,25
fctm [MPa]	3,5
A _{cr} [mm ²]	12500,0
ρ _{r1}	0,0161
w _k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,80%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	w _k ≤ 0,40mm	Freqüente
II	w _k ≤ 0,30mm	Freqüente
III	w _k ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	w _k ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	w _k ≤ 0,15mm	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V _{Rd1} [t]	18,0
τ Rd [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ _{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ _l	0,008

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

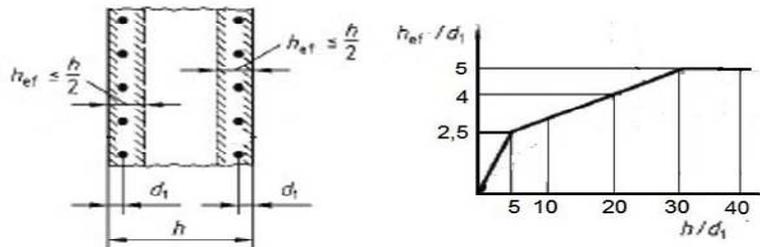
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,51	<input type="radio"/> Caso 1 <input type="radio"/> Caso 2 <input checked="" type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	251	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
\emptyset [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51	

Determinação de A_s :

h/d_1 [cm]	4,16667
N° [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
A_s [cm^2/m]	17,47
esp [cm]	11

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_s [cm^2/m]	7,02

Armadura adotada:

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR. 26 E 33 ARM. HORIZONTAL As	10 \emptyset 16 c.10	\emptyset 16 c.10
PAR. 26 E 33 ARM VERTICAL As	10 \emptyset 16 c.10	\emptyset 16 c.10

6.4.5.1.5 Tampa

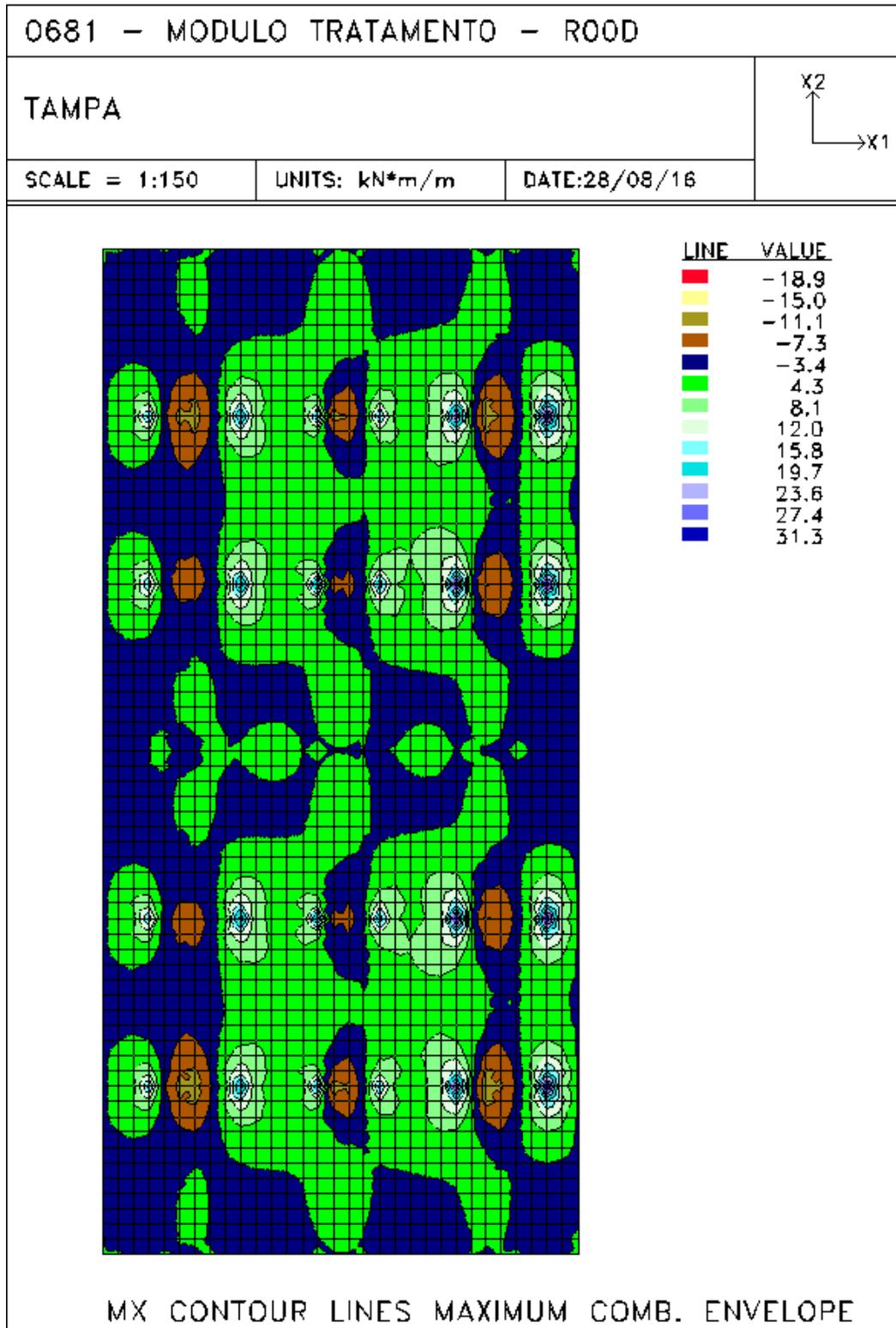


Figura.20 – Momento fletor Mx Máximo.

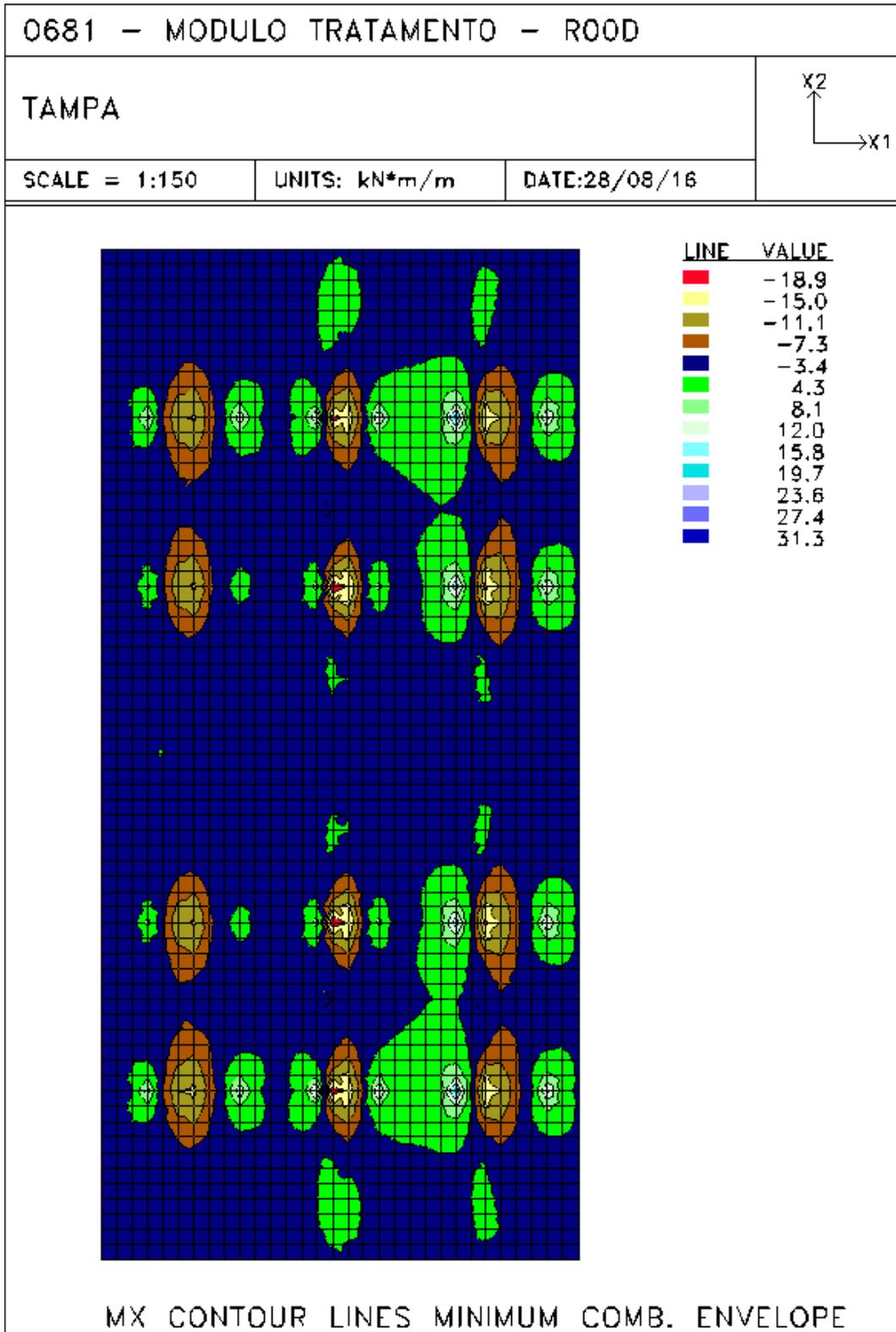


Figura.21 – Momento fletor Mx Mínimo.

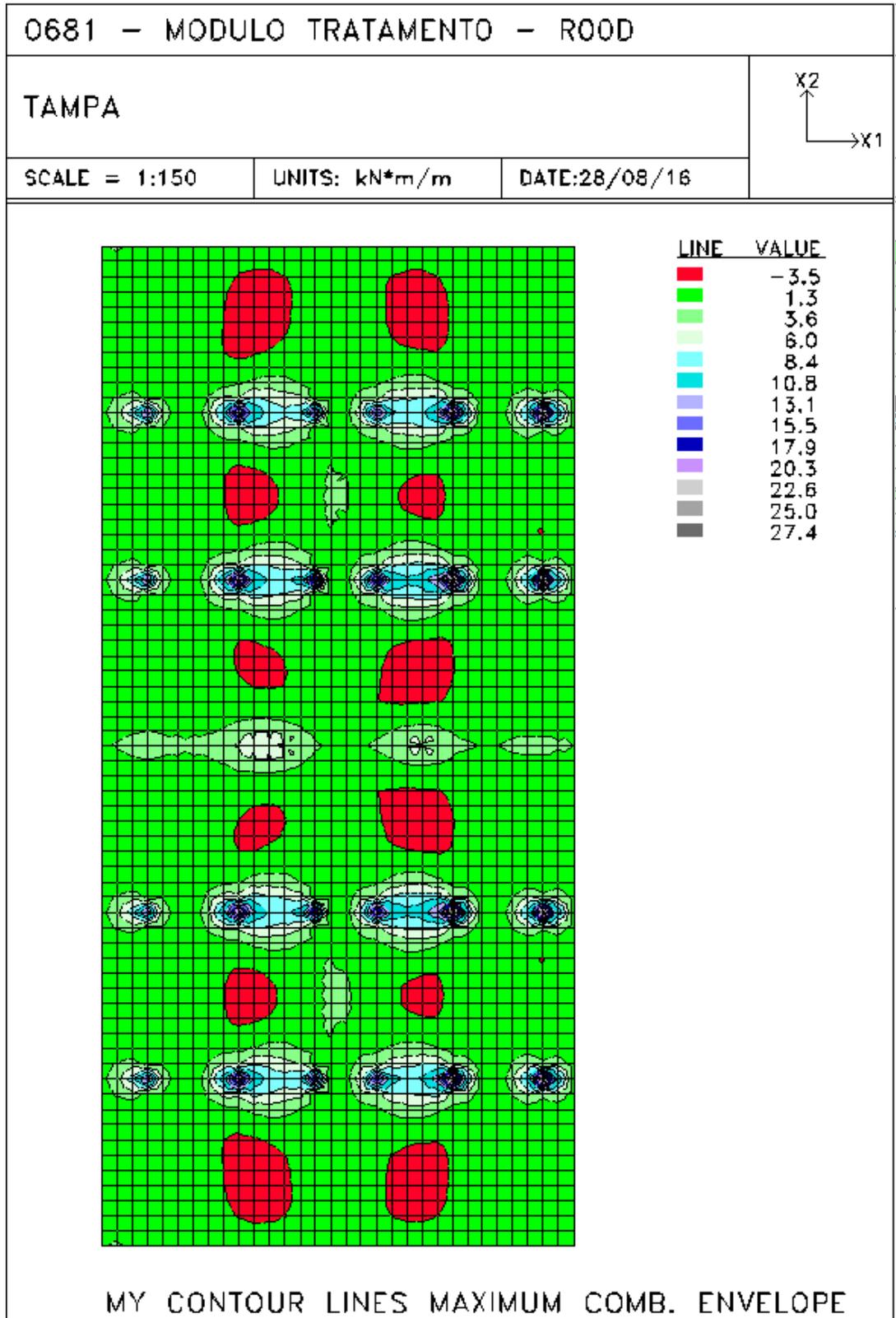


Figura.22 – Momento fletor MY Máximo.

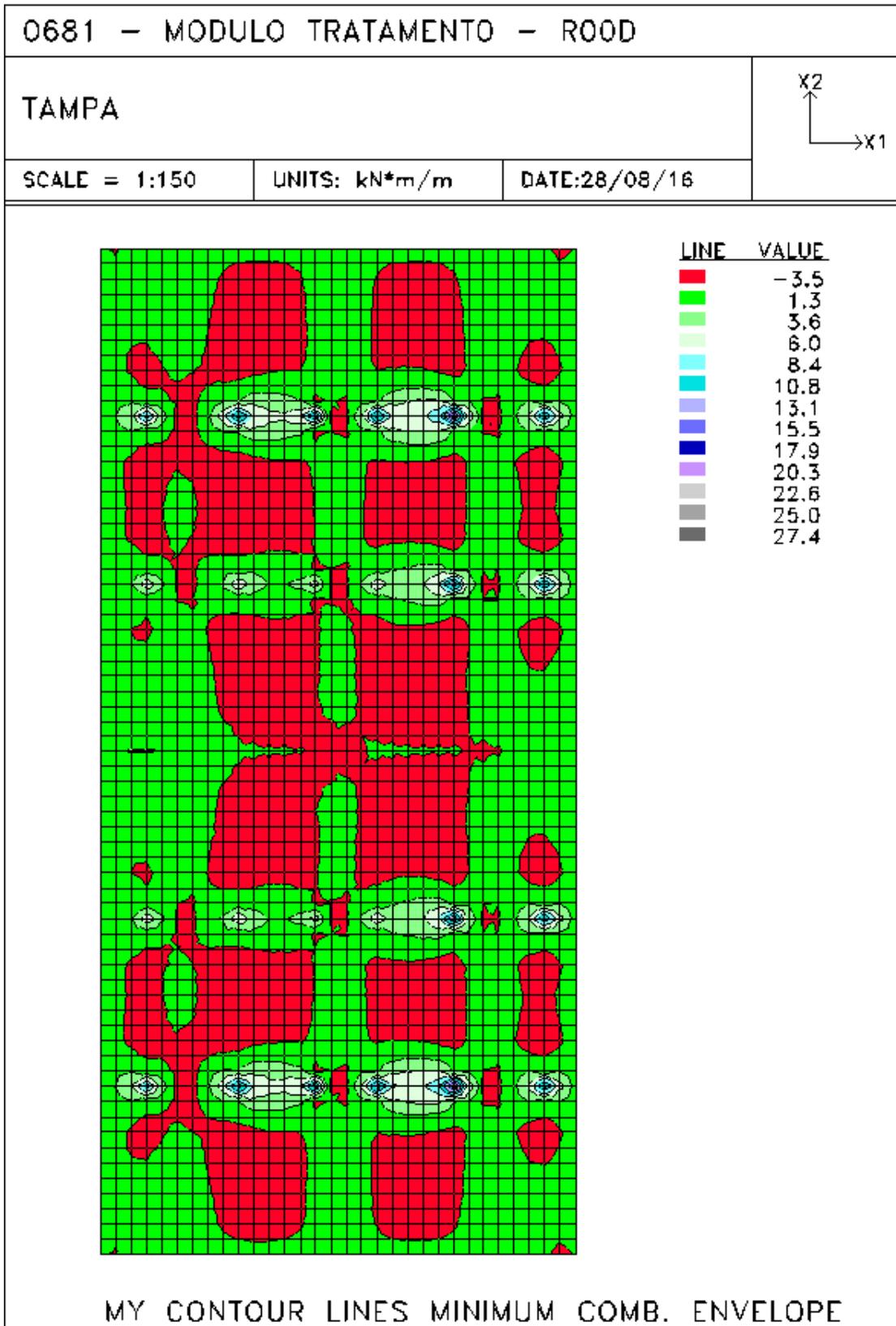


Figura.23 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs: TAMPA
AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	5,00
M_k [t.m] =	0,70
$V_{d\dim}$ [t] =	7,000
$N_{d\dim}$ [t] =	0,000
$M_{d\dim}$ =	0,980
$M_{d\max\text{tensões}}$ =	0,700

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	15,0
d' (cm) =	5,3
d (cm) =	9,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	6,3
A_{smin} (cm ²) =	2,3
A_s (cm ²) =	2,4

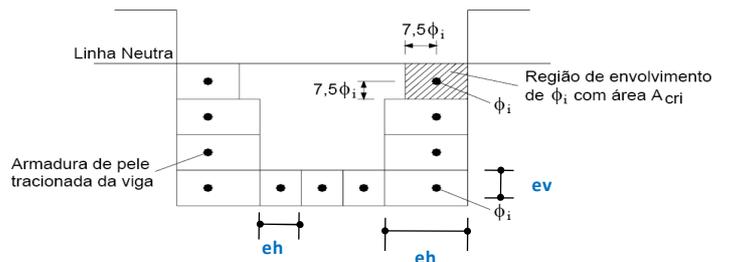
As original

Calculada:

OK 8ø6,3 c.13 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	298
e_h [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15φ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	6,3
7.5φ	47,3
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	12500,0
ρ^1	0,0025
w_k [mm]	0,08
taxa por face [%]	0,16%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

Resumo de Armaduras

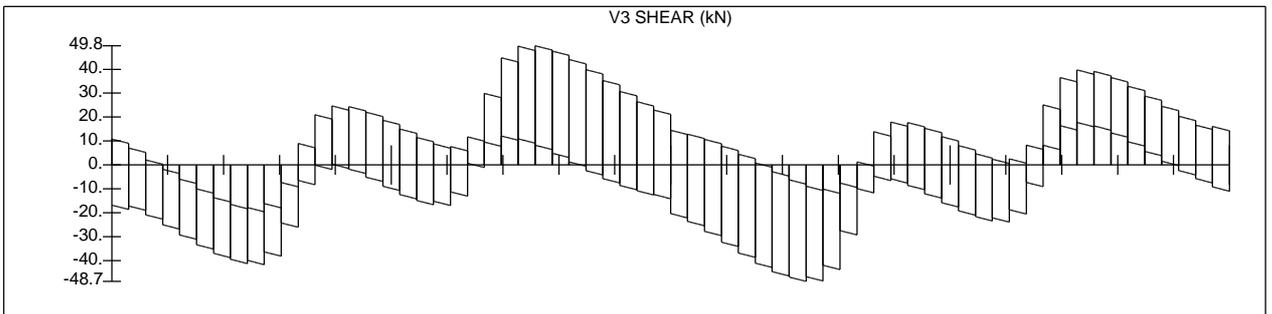
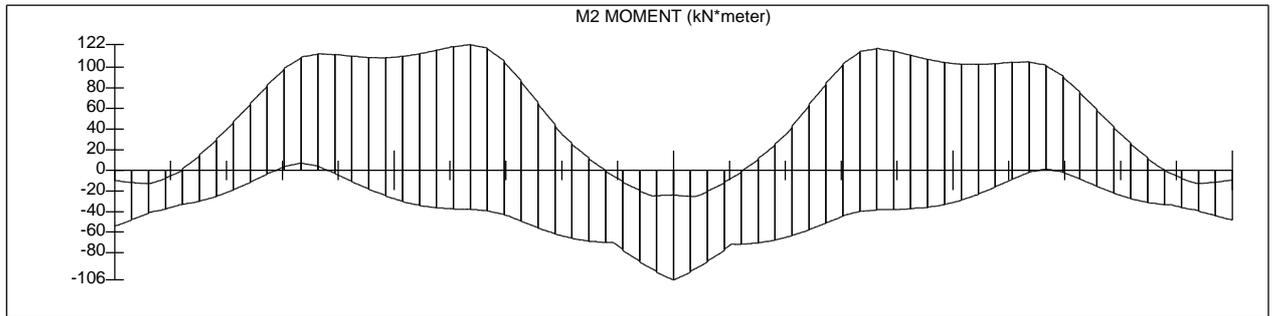
Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
TAMPA		
AMBAS AS DIREÇÕES		
As	8ø6,3 c.13	ø6,3 c.10**

6.4.5.1.6 Vigas

RESULTS FOR BEAM NO. 15836 - 13231 L=26.4

COMBINATIONS ENVELOPE



CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00

Obs: VIGA
ARM. POSITIVA

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

$g_{fg} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	10,60
M_k [t.m] =	13,80
V_{dim} [t] =	14,840
N_{dim} [t] =	0,000
M_{dim} =	19,320
$M_{max\ tensões}$ =	13,800

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
f_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	15,0
h (cm) =	120,0
d' (cm) =	10,4
d (cm) =	109,6
c (cm) =	10,0
f (mm) =	8,0
A_{smin} (cm ²) =	2,7
A_s (cm ²) =	4,1

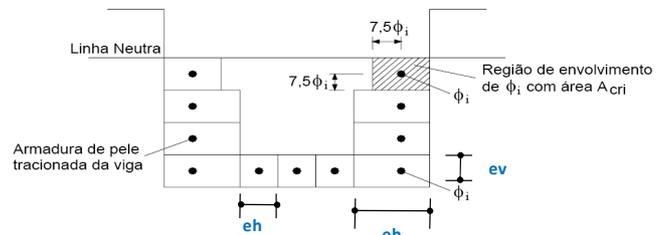
As original

Calculada:

9ø8 c.1 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	320
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η^2	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	12500,0
ρ_{r1}	0,0040
w_k [mm]	0,12
taxa por face [%]	0,23%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,84	
f_{ctd} [MPa]	1,75	
V_{rd2}	106,5	OK
V_{c0}	17,31	
V_c	17,31	
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	17,3	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	2,11	Calculada:
$A_{sw\ adotada}$ [cm ² /m]	2,11	ø5 c.18
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	18	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	9,3	
τ_{rd} [t/cm ²]	0,0044	
k	1,0	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Calcular armadura transversal!!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00

Obs:	VIGA ARM. NEGATIVA
------	-----------------------

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

$g_{fg} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	10,60
M_k [t.m] =	13,80
V_{dim} [t] =	14,840
N_{dim} [t] =	0,000
M_{dim} =	19,320
$M_{max\text{tensão}}$ =	13,800

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

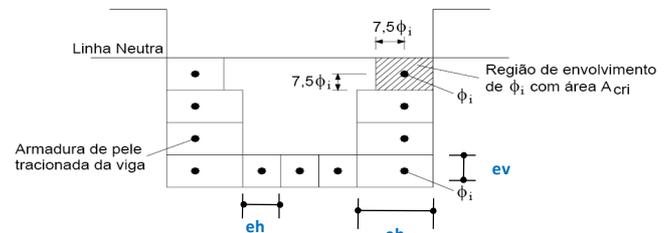
$b_{comp.}$ (cm) =	15,0
h (cm) =	70,0
d' (cm) =	10,4
d (cm) =	59,6
c (cm) =	10,0
f (mm) =	8,0
A_{smin} (cm ²) =	1,6
A_s (cm ²) =	8,1

As original

Calculada: **OK** 17ø8 c.0 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	315
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	5625,0
ρ^{r1}	0,0089
w_k [mm]	0,12
taxa por face [%]	0,77%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,84	
f_{ctd} [MPa]	1,75	
V_{Rd2}	57,9	OK
V_{c0}	9,41	
V_c	8,36	
V_{sw}	6,5	
V_{Rd3}	14,8	OK
A_{sw} [cm ² /m]	2,78	
A_{swmin} [cm ² /m]	2,11	Calculada:
$A_{sw\text{ adotada}}$ [cm ² /m]	2,78	ø5 c.14
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	14	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	5,9	
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0044	
k	1,0	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ^1	0,008	

Calcular armadura transversal!!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g^f_s =$
 $g^f_s =$

Obs:

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

$g^f_s =$

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$
 $g_s =$

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =
 V_k [t] =
 M_k [t.m] =
 V_{dim} [t] =
 N_{dim} [t] =
 M_{dim} =
 $M_{max\text{tensões}}$ =

Camadas para tração:
 1 camada
 2 camada
 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) = E_c (MPa) = E_s/E_c =
 F_{yk} (MPa) = E_s [MPa] =

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =
 h (cm) =
 d' (cm) =
 d (cm) =
 c (cm) =
 f (mm) =
 A_{smin} (cm²) =
 A_s (cm²) =

Calculada:
9ø8 c.1 camadas (cm) = 1,0

Resumo de Armaduras

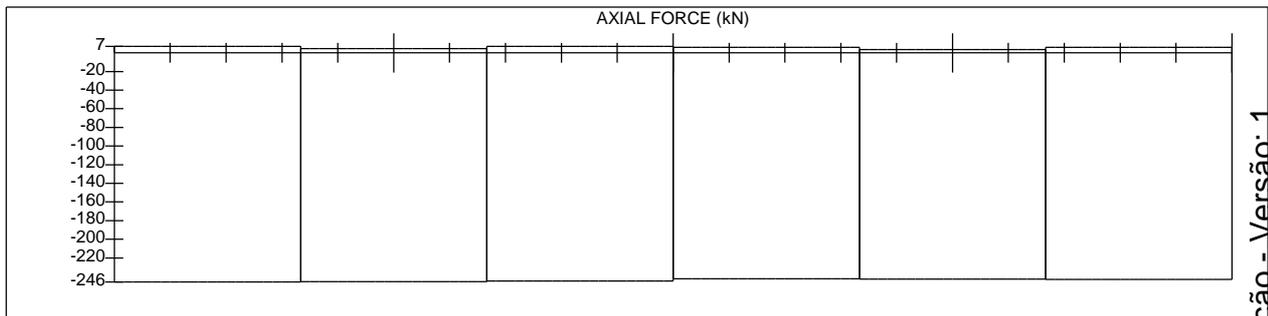
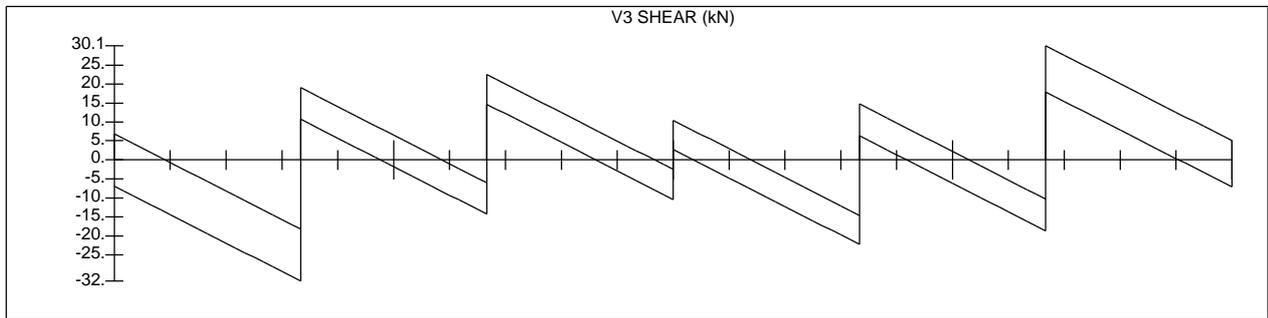
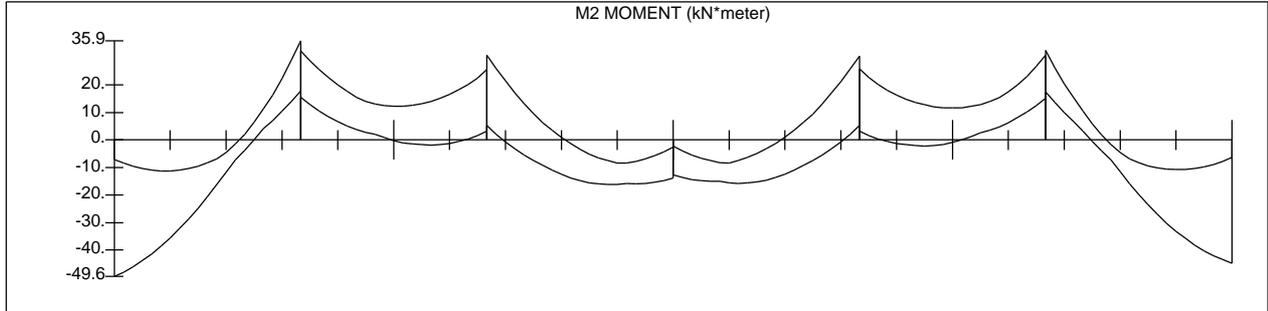
Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
VIGAS UASB ARM. POSITIVA As	9ø8 c.1	6x2ø8
VIGAS UASB ARM. NEGATIVA As	17ø8 c.0	11x2ø8
VIGAS UASB ARM. TRAÇÃO As	9ø8 c.1	2x5ø8

6.4.5.1.7 Vigas Calha - Uasb

RESULTS FOR BEAM NO. 17857 - 17882 L=26.4

COMBINATIONS ENVELOPE



Sistema de Gerenciamento de Licitação - Versão: 1

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: VIGA CALHA - UASB
ARM. POSITIVA E NEGATIVA

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	3,40
M_k [t.m] =	5,10
V_{dim} [t] =	4,760
N_{dim} [t] =	0,000
M_{dim} =	7,140
$M_{max\text{tensões}}$ =	5,100

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
f_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	30,0
h (cm) =	40,0
d' (cm) =	10,4
d (cm) =	29,6
c (cm) =	10,0
f (mm) =	8,0
A_{smin} (cm ²) =	1,8
A_s (cm ²) =	5,9

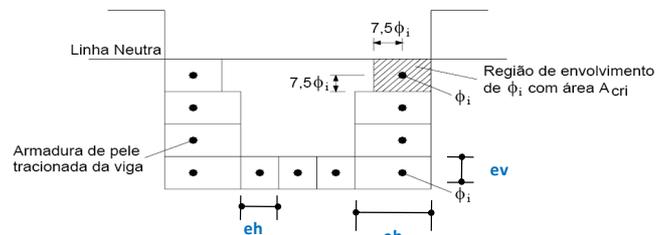
As original

Calculada:

OK 12ø8 c.2 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	320
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	5625,0
ρ_{r1}	0,0089
w_k [mm]	0,12
taxa por face [%]	0,49%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,84
f_{ctd} [MPa]	1,75
V_{rd2}	57,5
V_{c0}	9,35
V_c	9,35
V_{sw}	0,0
V_{rd3}	9,3
A_{sw} [cm ² /m]	0,00
A_{swmin} [cm ² /m]	4,21
$A_{sw\text{ adotada}}$ [cm ² /m]	4,21
ϕ (mm) =	6,3
Esp. (cm) =	14

OK

OK

Calculada:
ø6,3 c.14

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	7,1
τ_{rd} [t/cm ²]	0,0044
k	1,3
α_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,005

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

6.5 RESUMO
Resumo de Armaduras
Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
F1 AMBAS AS DIREÇÕES As	9ø16 c.11	ø16 c.10**
F1 AMBAS AS DIREÇÕES - SEÇÃO CRÍTICA As	9ø16 c.11	ø16 c.10**
PAR. 14 ARM. VERTICAL As	9ø16 c.11	ø16 c.10**
PAR. 14 ARM. HORIZONTAL As	10ø16 c.10	ø16 c.10
PAR. 17 ARM. HORIZONTAL As	2ø16 c.53	ø16 c.10*
PAR. 17 ARM VERTICAL As	8ø8 c.13	ø8 c.10**
PAR. 18 E 21 ARM. HORIZONTAL As	3ø16 c.36	ø16 c.10*
PAR. 18 E 21 ARM VERTICAL As	8ø12,5 c.13	ø12,5 c.10**
PAR. 22 ARM. HORIZONTAL As	5ø16 c.21	ø16 c.10*
PAR. 22 ARM VERTICAL As	10ø12,5 c.10	ø12,5 c.10
PAR. 26 E 33 ARM. HORIZONTAL As	10ø16 c.10	ø16 c.10
PAR. 26 E 33 ARM VERTICAL As	10ø16 c.10	ø16 c.10
TAMPA AMBAS AS DIREÇÕES As	8ø6,3 c.13	ø6,3 c.10**
VIGAS UASB ARM. POSITIVA As	9ø8 c.1	6x2ø8
VIGAS UASB ARM. NEGATIVA As	17ø8 c.0	11x2ø8
VIGAS UASB ARM. TRAÇÃO As	9ø8 c.1	2x5ø8
VIGAS CALHA ARM. POSITIVA		

As	7ø8 c.4	8ø8
VIGAS CALHA ARM. POSITIVA		
As	12ø8 c.2	12ø8

* Adotada armadura por retração conforme planilha específica

** Facilidade construtiva

7 LEITO DE SECAGEM

7.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

SES_ETE_ITAITINGA-01_01_Situação e Localização

SES_ETE_ITAITINGA-02_02-05_Modulo Tratamento_Plantas

SES_ETE_ITAITINGA-03_06-09_Modulo Tratamento_Cortes

7.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental III cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa;

Cobrimento da armadura:

5,0 cm

Aço CA-50;

Aço CA-60;

A estrutura de concreto armado deverá ser executada obedecendo rigorosamente ao projeto estrutural e as normas:

NBR 5672 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto - Especificação);

NBR 5673 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto);

NBR 6118(Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado).

A seguir é dada uma descrição dos procedimentos a seguir em fase construtiva.

7.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

Foi considerada uma substituição de 1m de solo. O novo aterro deverá ter tensão admissível maior ou igual a 1 kgf/cm². A substituição de solo poderá ser dispensada desde que seja garantida através de ensaios a tensão admissível do solo existente.

7.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

7.4.1 Geometria Da Estrutura

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

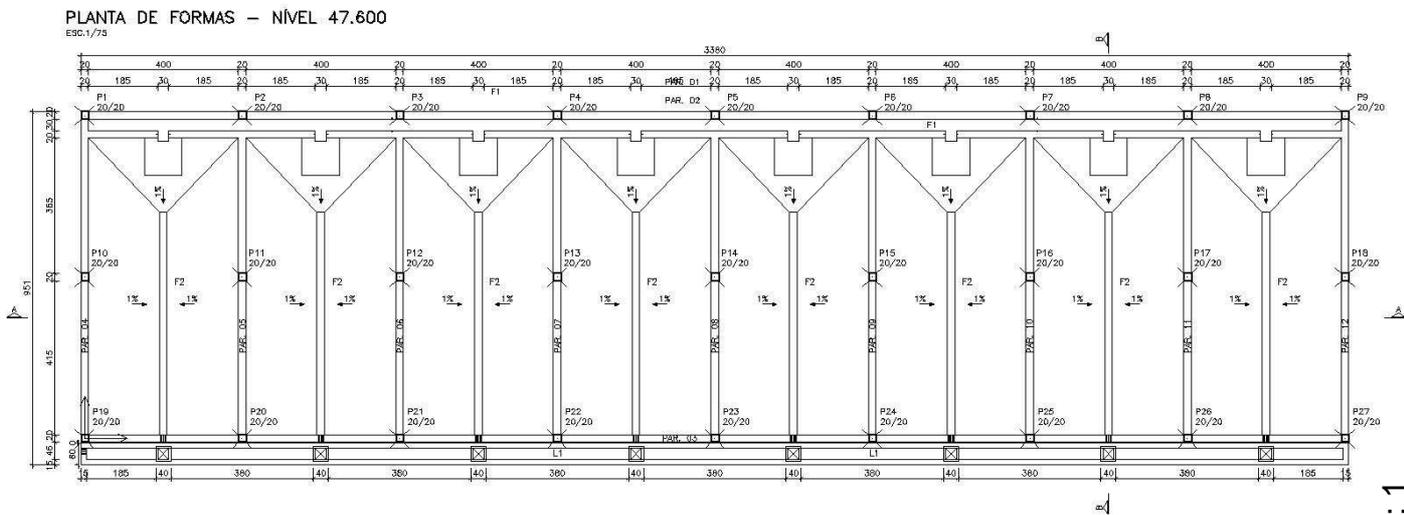


Figura.24 – Planta Baixa

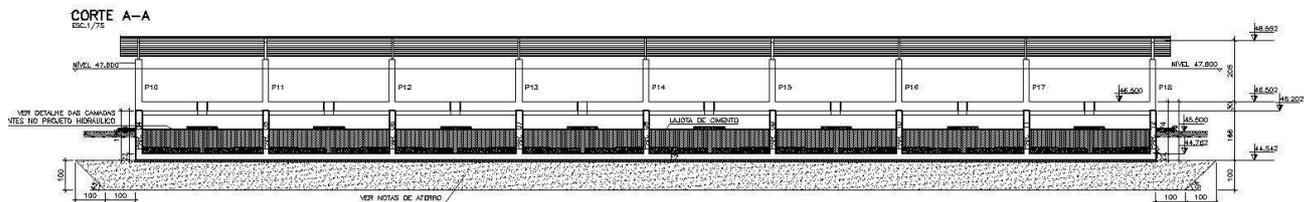


Figura.25 – Corte.

7.4.2 Modelo Cálculo

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem em elementos finitos usando o programa de análise, STRAP. No Strap, podemos modelar usando elementos de barras, placas ou sólidos quando necessários indicando dimensões dos elementos finitos, propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

A figura a seguir apresenta o modelo de elementos finitos utilizados assim como as condições de contorno utilizadas.

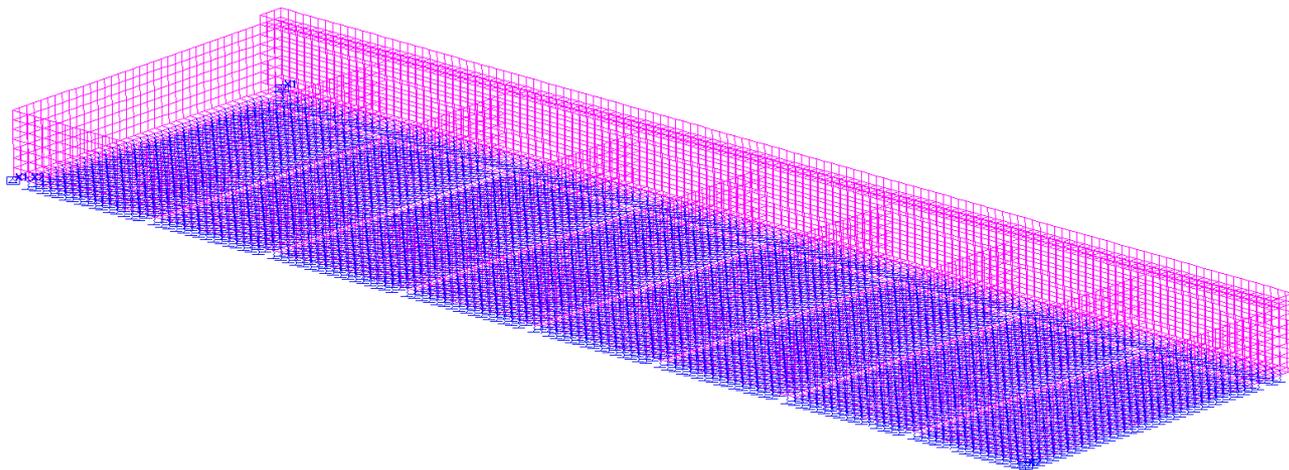


Figura.26 – Modelo em Elementos Finitos

7.4.3 Carregamentos

A tabela a seguir apresenta os carregamentos e os valores adotados para o modelo retirados do software:

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
1	1	PESO PROPRIO
2	2	EMPUXO SOLO
3	3	CELULA A1
4	4	CELULA B1
5	5	CELULA C1
6	6	CELULA D1
7	7	CELULA E1
8	8	CELULA F1
9	9	CELULA G1
10	10	CELULA H1
11	11	CELULA A2
12	12	TODAS CELULAS
13	13	COBERTURA

O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);

O empuxo de água é determinado em função da lâmina d'água presente na caixa.

A sobrecarga é um carregamento de 2 KN/m² atuando sobre a laje.

7.4.4 Combinações De Carregamentos

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada com coeficientes 1,0. Os coeficientes de majoração e de combinação serão inclusos nas próprias planilhas de cálculo.

COMBINATIONS TABLE			
Comb.			
1	1 * 1.00		
2	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	
3	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	
4	1 * 1.00	+ 4 * 1.00	
5	1 * 1.00	+ 5 * 1.00	
6	1 * 1.00	+ 6 * 1.00	
7	1 * 1.00	+ 7 * 1.00	
8	1 * 1.00	+ 8 * 1.00	
9	1 * 1.00	+ 9 * 1.00	
10	1 * 1.00	+10 * 1.00	
11	1 * 1.00	+11 * 1.00	
12	1 * 1.00	+12 * 1.00	
13	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00

14	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 4 * 1.00			
15	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 5 * 1.00			
16	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 6 * 1.00			
17	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 7 * 1.00			
18	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 8 * 1.00			
19	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 9 * 1.00			
20	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 10 * 1.00			
21	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 11 * 1.00			
22	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 12 * 1.00			
23	1 * 1.00 + 11 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 9 * 1.00
24	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00	+ 10 * 1.00
25	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 9 * 1.00	+ 11 * 1.00
26	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00	+ 10 * 1.00
27	1 * 1.00 + 11 * 1.00	+ 2 * 1.00 + 13 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 9 * 1.00
28	1 * 1.00 + 13 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00	+ 10 * 1.00
29	1 * 1.00 + 13 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 9 * 1.00	+ 11 * 1.00
30	1 * 1.00 + 13 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00	+ 10 * 1.00	+ 12 * 1.00

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ α_s :

$\alpha_c =$	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
$\alpha_s =$	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

7.4.4.1 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad .3)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

7.4.4.2 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite De Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad .4)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

7.4.5 Dimensionamento Da Estrutura

7.4.5.1 Análise E Dimensionamento Da Estrutura

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão:

7.4.5.1.1 Fundo 1

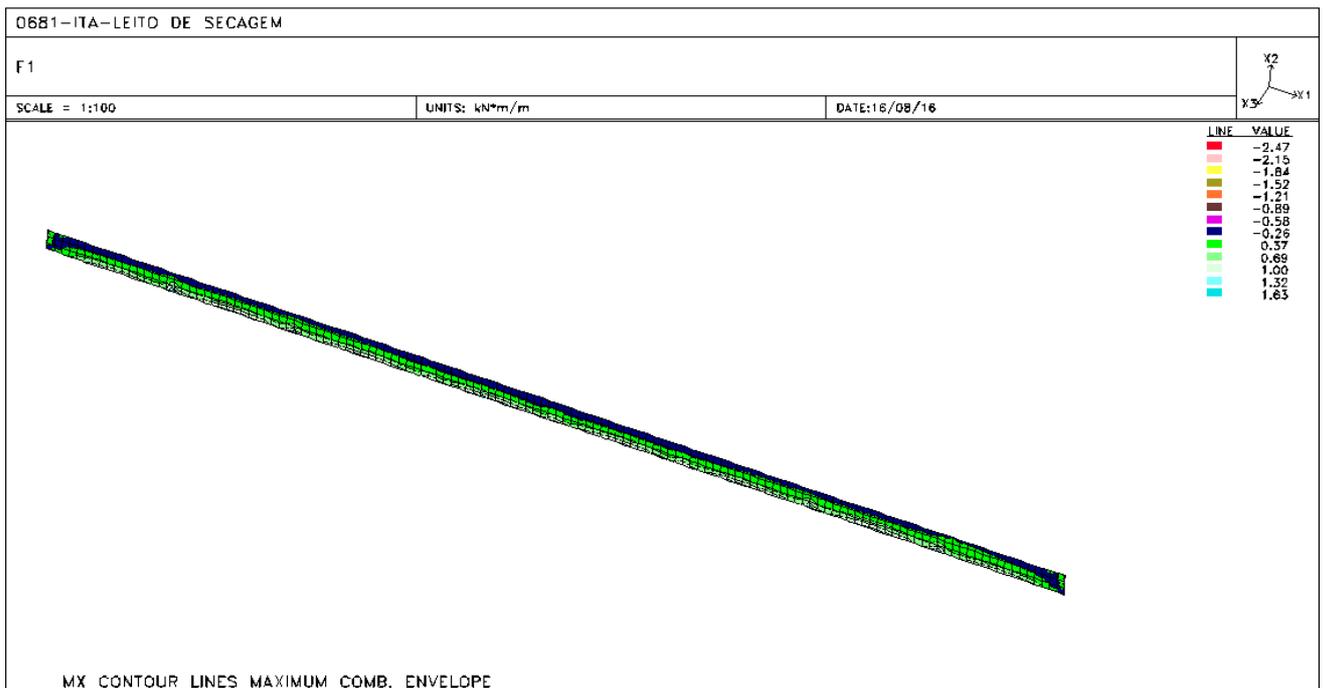


Figura.27 – Momento fletor Mx Máximo.



Figura.28 – Momento fletor Mx Mínimo.

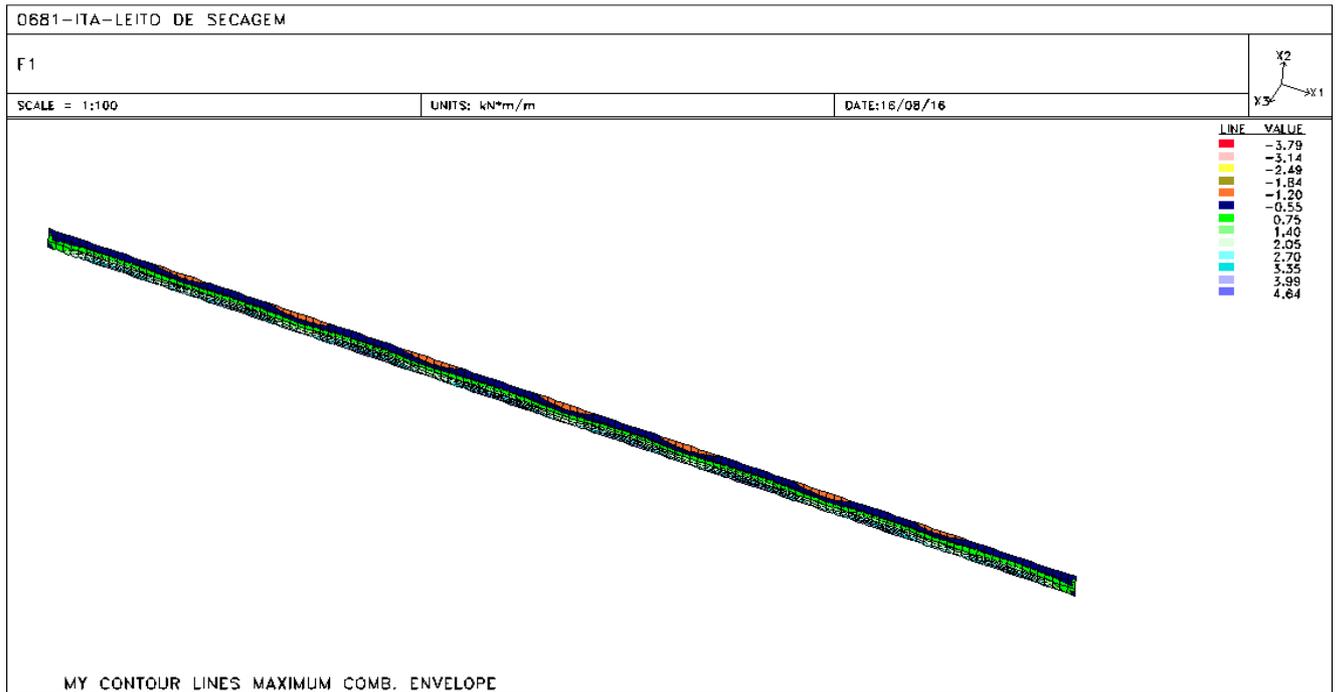


Figura.29 – Momento fletor MY Máximo.

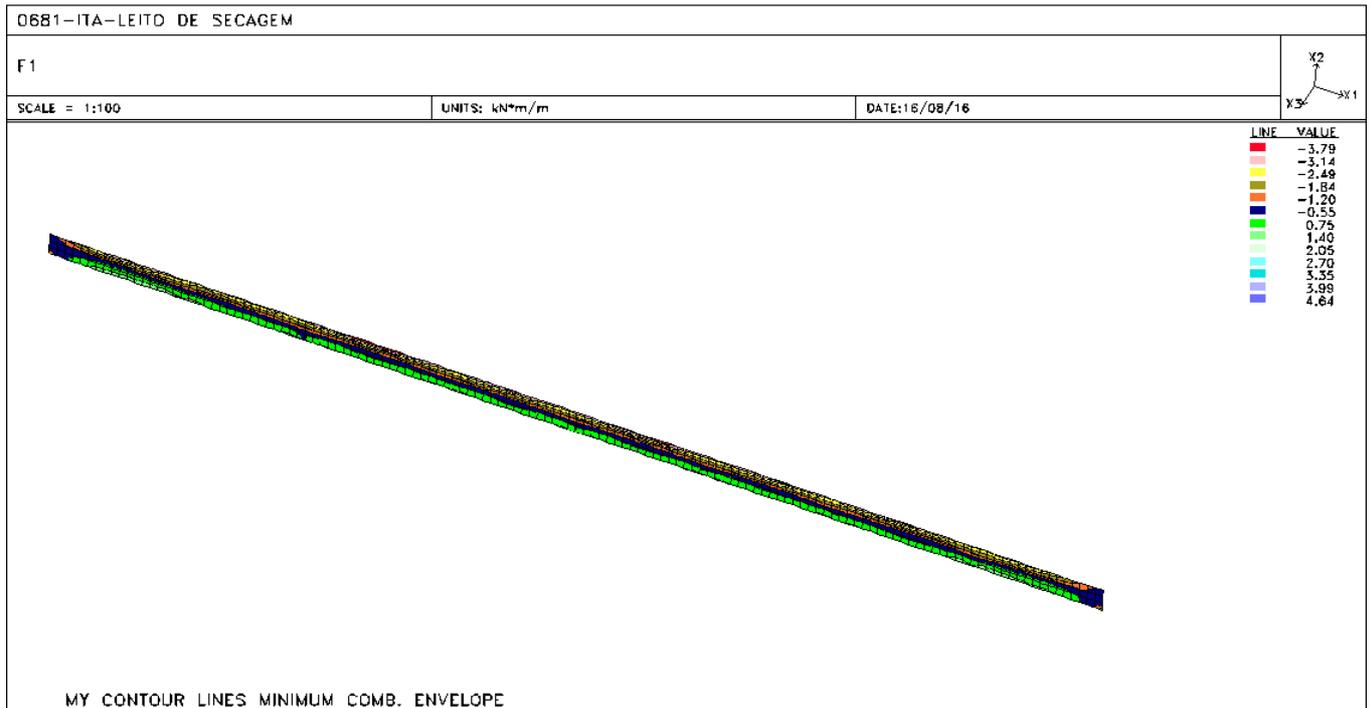


Figura **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..30** – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:	
Estado Limite Último:	
$g^f_s =$	1,40
$g^f_s =$	1,00
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):	
$g^f_s =$	1,00
Obs: F1 AMBAS AS DIREÇÕES	
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

Sistema de Gerenciamento de Licitação - Versão: 1

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	1,27
Mk [t.m] =	0,40
V _{dim} [t] =	1,778
N _{dim} [t] =	0,000
M _{dim} =	0,560
M _{maxtensões} =	0,400

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F _{ck} (MPa) =	30	E _c (MPa)	26072	Es/E _c	7,7
F _{yk} (MPa) =	500	E _s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

b _{comp.} (cm) =	100,0
h (cm) =	15,0
d' (cm) =	5,3
d (cm) =	9,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	6,3
A _{emin} (cm ²) =	2,3
As (cm ²) =	1,4

As original

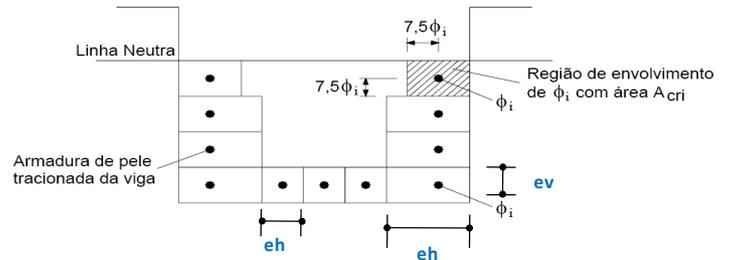
Calculada:

FSAR MINIMA 8ø6,3 c.13

camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE W_k)

σ _{max} (MPa) =	277
eh [mm] ou 15φ (o menor)	94,5
ev [mm] ou 15φ (o menor)	94,5
φ (mm) =	6,3
7.5φ	47,3
η ¹	2,25
f _{ctm} [MPa]	2,9
A _{cr} [mm ²]	8930,3
ρ _{r1}	0,0035
wk [mm]	0,09
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
IV	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V _{Rd1} [t]	6,6
τ Rd [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ _{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ ₁	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura adotada para fundo:

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
F1 (e=15cm)		
AMBAS AS DIREÇÕES		
As	8ø6,3 c.13	ø6,3 c.9

7.4.5.1.2 Fundo 2

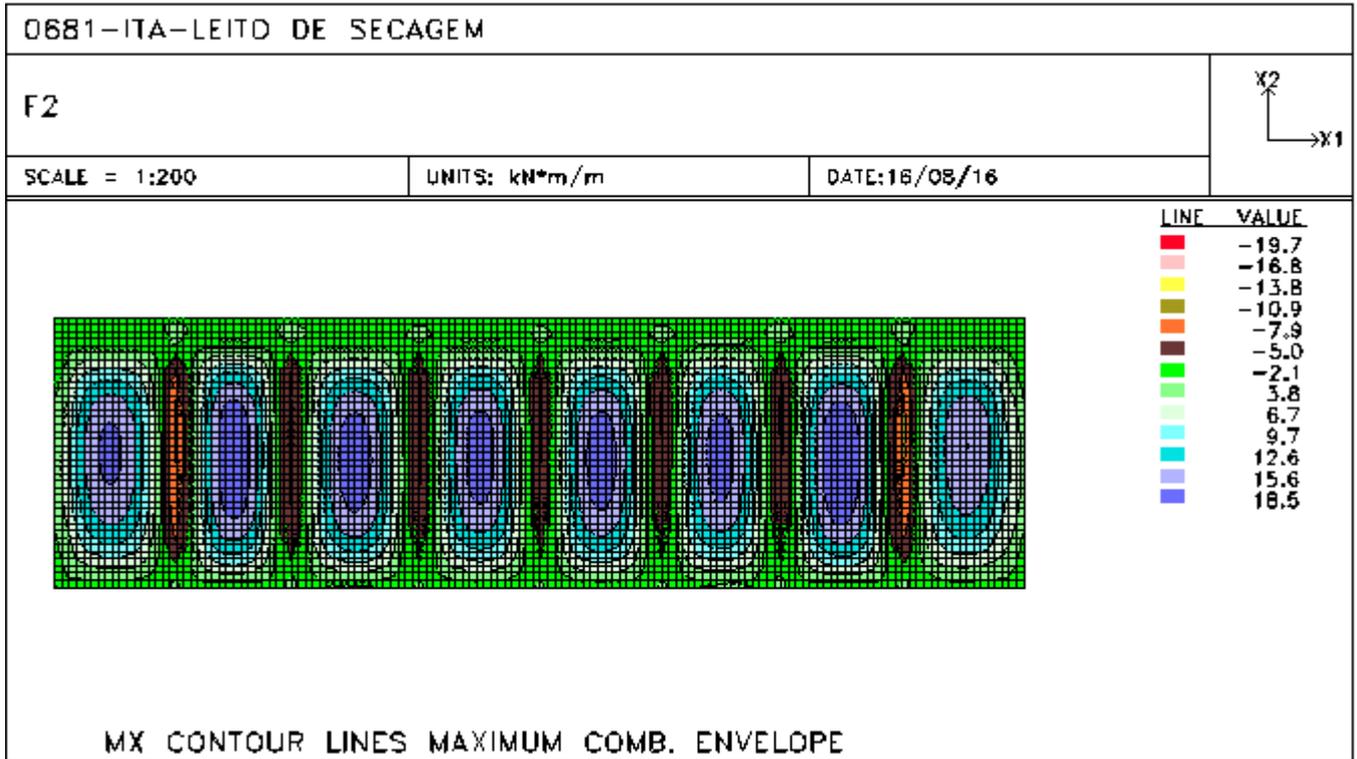
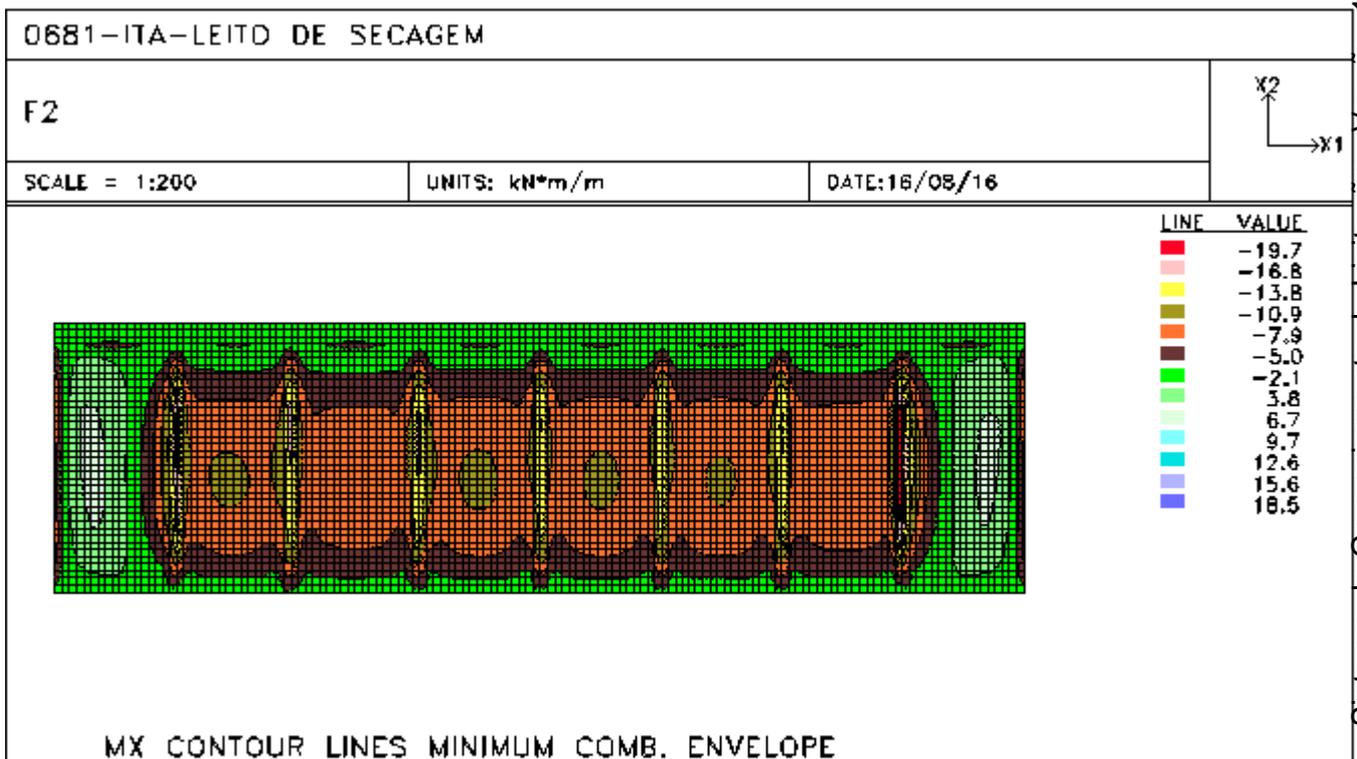


Figura.31 – Momento fletor Mx Máximo.



Sistema de Gerenciamento de Licitação - Versão: 1

Figura.32 – Momento fletor Mx Mínimo.

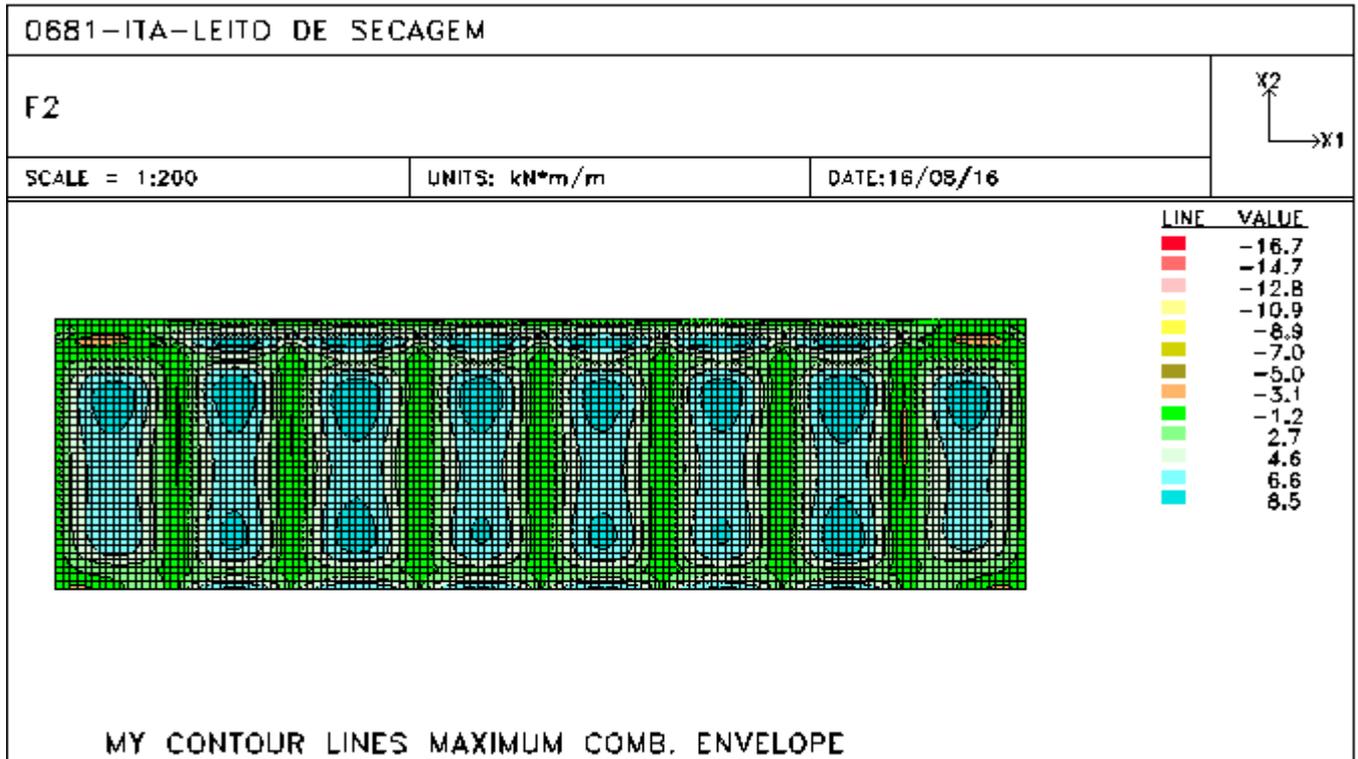


Figura.33 – Momento fletor MY Máximo.

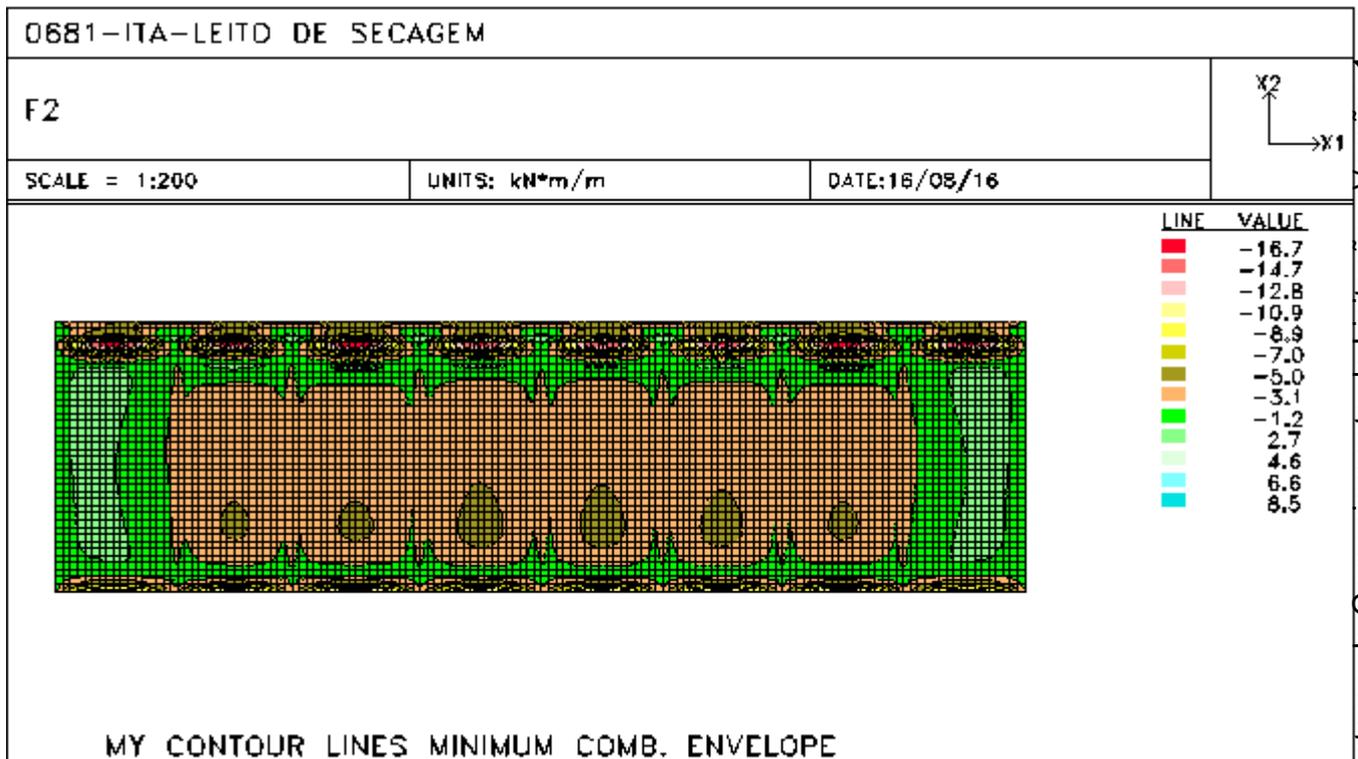


Figura.34 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs:	F2
	AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	4,40
M_k [t.m] =	2,16
V_{Ddim} [t] =	6,160
N_{Ddim} [t] =	0,000
M_{Ddim} =	3,024
$M_{Dmaxtensões}$ =	2,160

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	22,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	16,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,3
A_s (cm ²) =	5,4

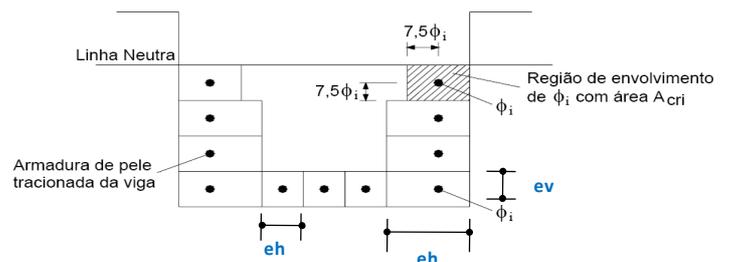
As original

Calculada:

OK 5ø12,5 c.22 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	259
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η^2	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	10000,0
ρ^2	0,0123
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,25%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	11,1
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

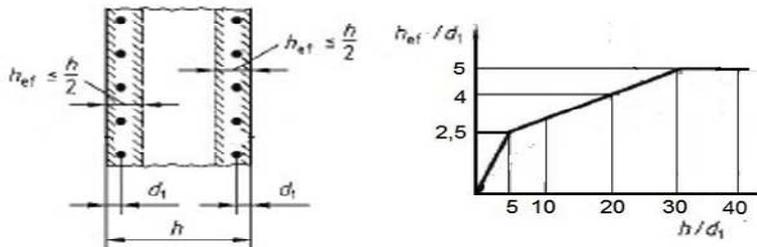
$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,51	<input type="radio"/> Caso 1 <input type="radio"/> Caso 2 <input checked="" type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	251	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	f _{yk} [MPa]	500	
Ø [mm]	16,0	f _{ct,m} [MPa]	3,51	

Determinação de A_s:

h/d1 [cm]	4,16667
Nº [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
A _s [cm ² /m]	17,47
esp [cm]	11

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A _s [cm ² /m]	7,02

Armadura adotada:

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
F2 (e=22cm)		
AMBAS AS DIREÇÕES		
As	5Ø12,5 c.22	Ø12,5 c.9*

7.4.5.1.3 Paredes 1 A 3

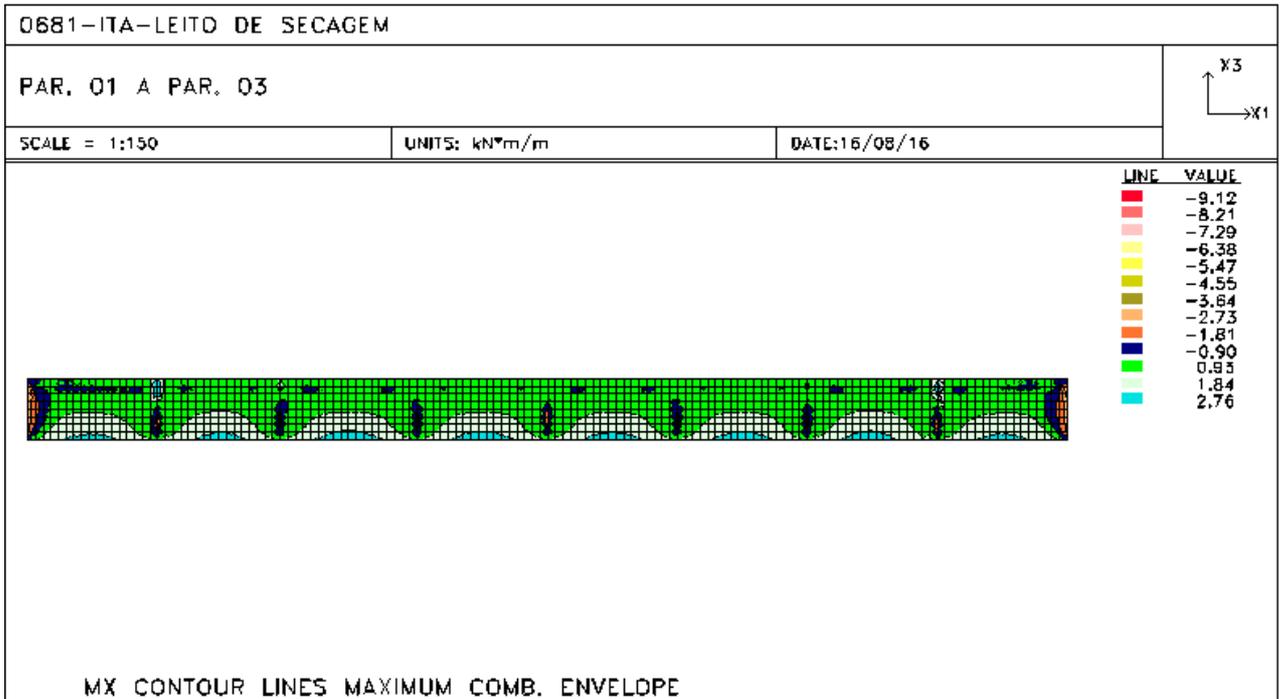


Figura.35 – Momento fletor Mx Máximo.

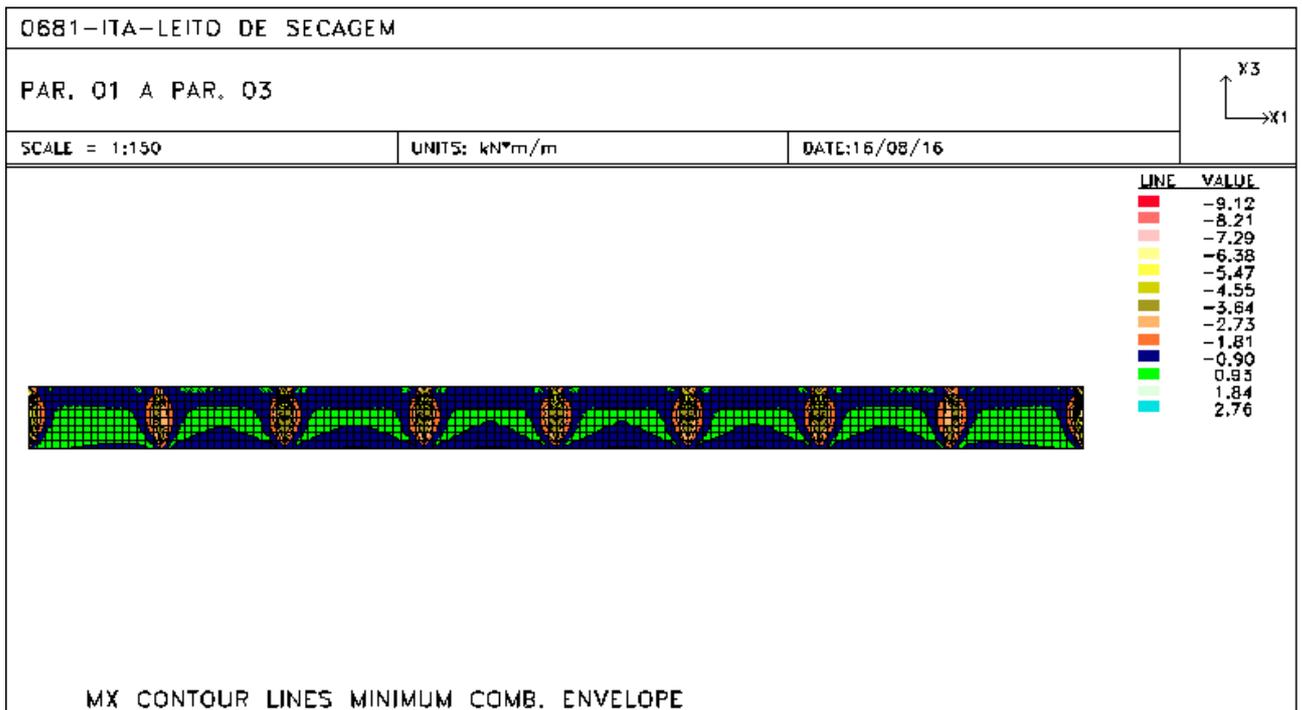


Figura.36 – Momento fletor Mx Mínimo.

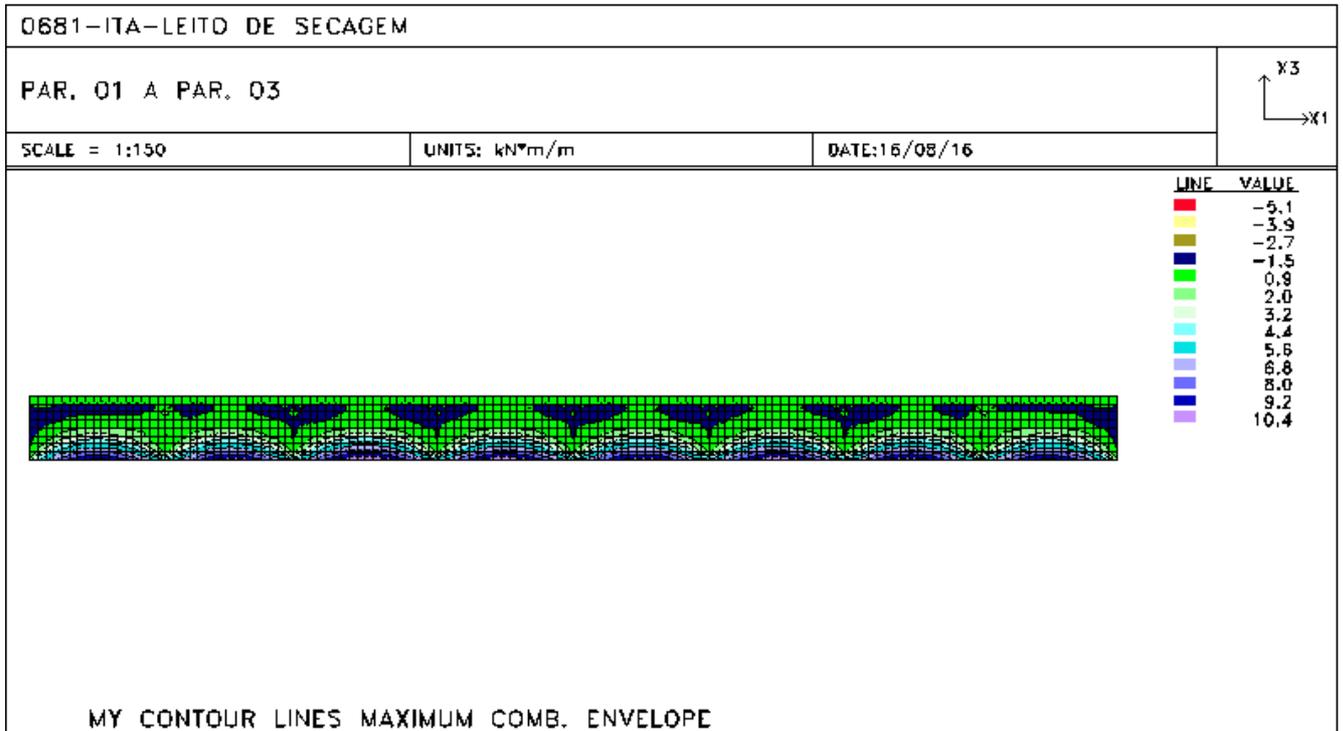


Figura.37 – Momento fletor MY Máximo.

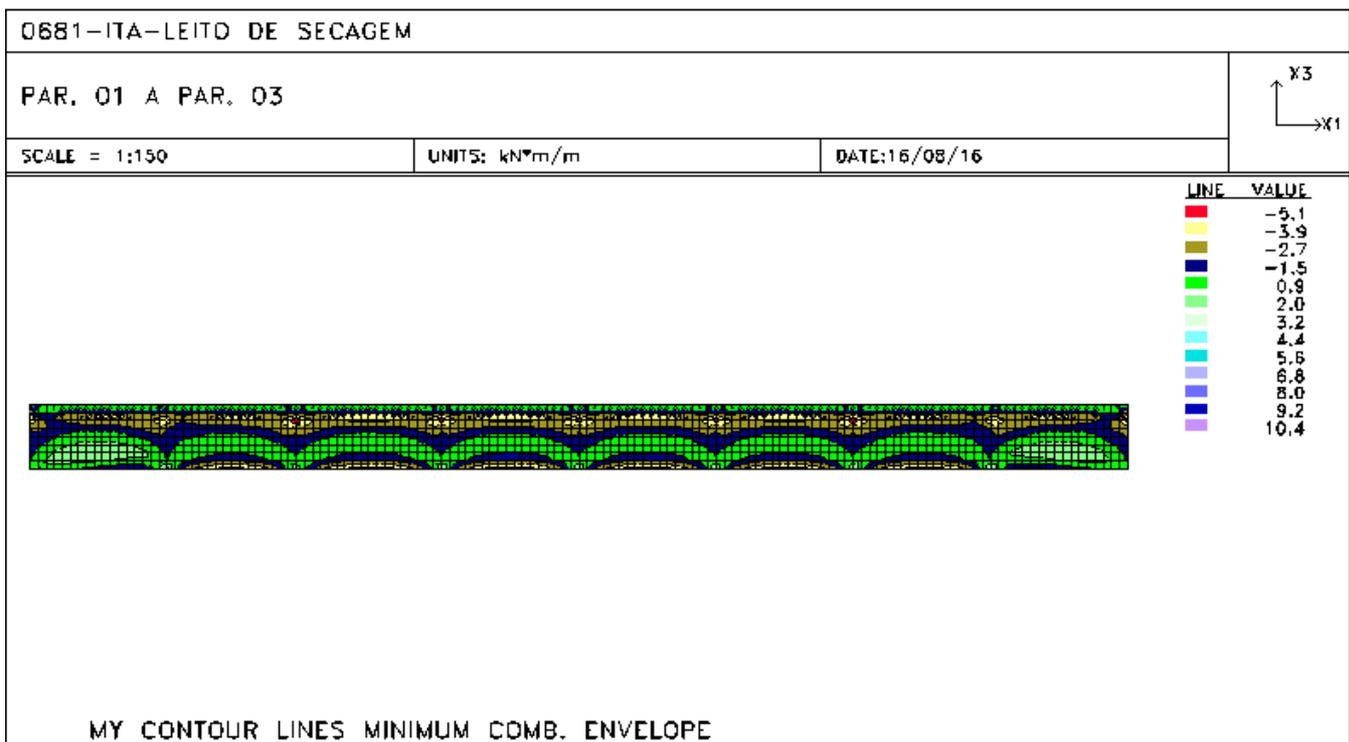


Figura.38 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs: PAR. 01, PAR. 02 E PAR. 03
ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	1,35
M_k [t.m] =	1,16
V_{d1m} [t] =	1,890
N_{d1m} [t] =	0,000
M_{d1m} =	1,624
M_{dmax} tensões =	1,160

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,3
d (cm) =	14,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	6,3
A_{smin} (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	2,6

As original

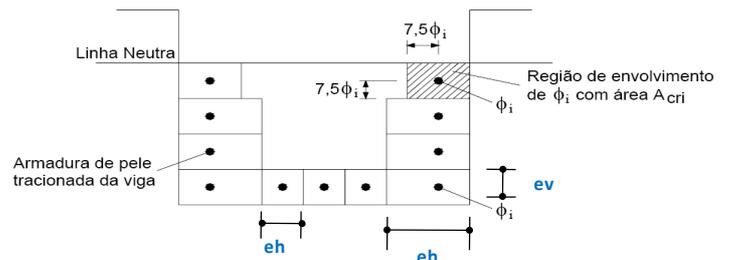
Calculada:

SAR MINIMIZ 10ø6,3 c.10

camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	312
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	94,5
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	94,5
ϕ (mm) =	6,3
$7,5\phi$	47,3
η^2	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	8930,3
ρ^2	0,0035
w_k [mm]	0,11
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	9,7
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs: PAR. 01, PAR. 02 E PAR. 03
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	1,36
M_k [t.m] =	0,84
$V_{d\dim}$ [t] =	1,904
$N_{d\dim}$ [t] =	0,000
$M_{d\dim}$ =	1,176
$M_{d\max\text{tensões}}$ =	0,840

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ek} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	14,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
$A_{s\min}$ (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	2,3

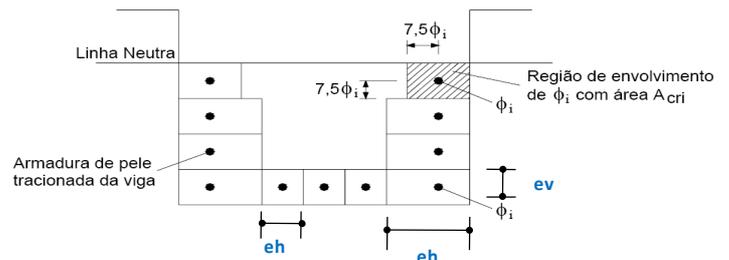
As original

Calculada:

FSAR MINIMA 3ø12,5 c.40 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	259
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η^2	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	10000,0
ρ^2	0,0123
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	9,5
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

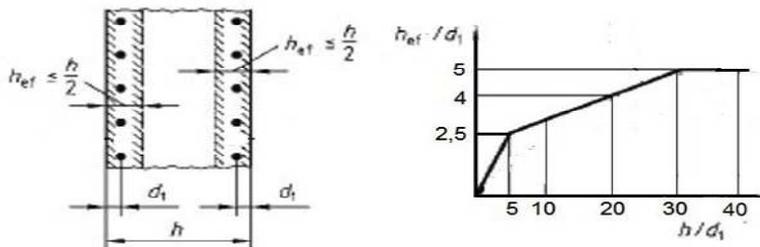
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,51	<input type="radio"/> Caso 1 <input type="radio"/> Caso 2 <input checked="" type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	251	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
\emptyset [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51	

Determinação de A_s :

$h/d1$ [cm]	4,16667
N° [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
A_s [cm^2/m]	17,47
esp [cm]	11

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_s [cm^2/m]	7,02

Armadura adotada:

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR. 01, PAR. 02 E PAR. 03 (e=20cm) ARM VERTICAL POSITIVA E NEGATIVA As	10ø6,3 c.10	ø6,3 c.9
PAR. 01, PAR. 02 E PAR. 03 (e=20cm) ARM HORIZONTAL POSITIVA E NEGATIVA As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.10*

7.4.5.1.4 Paredes 4 E 12

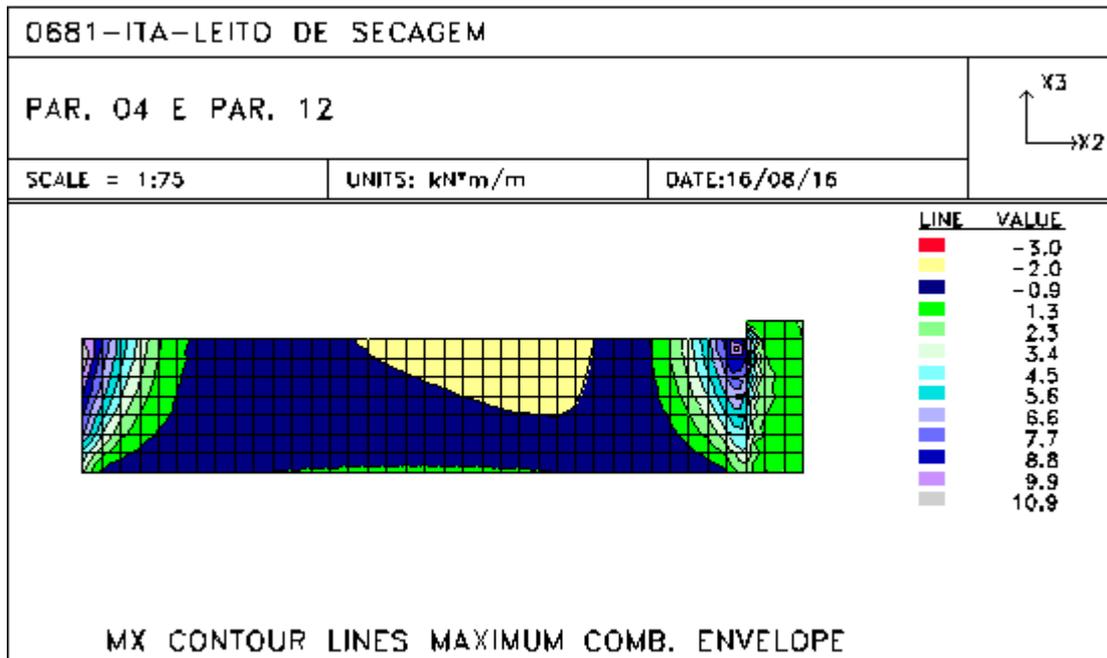


Figura.39 – Momento fletor Mx Máximo.

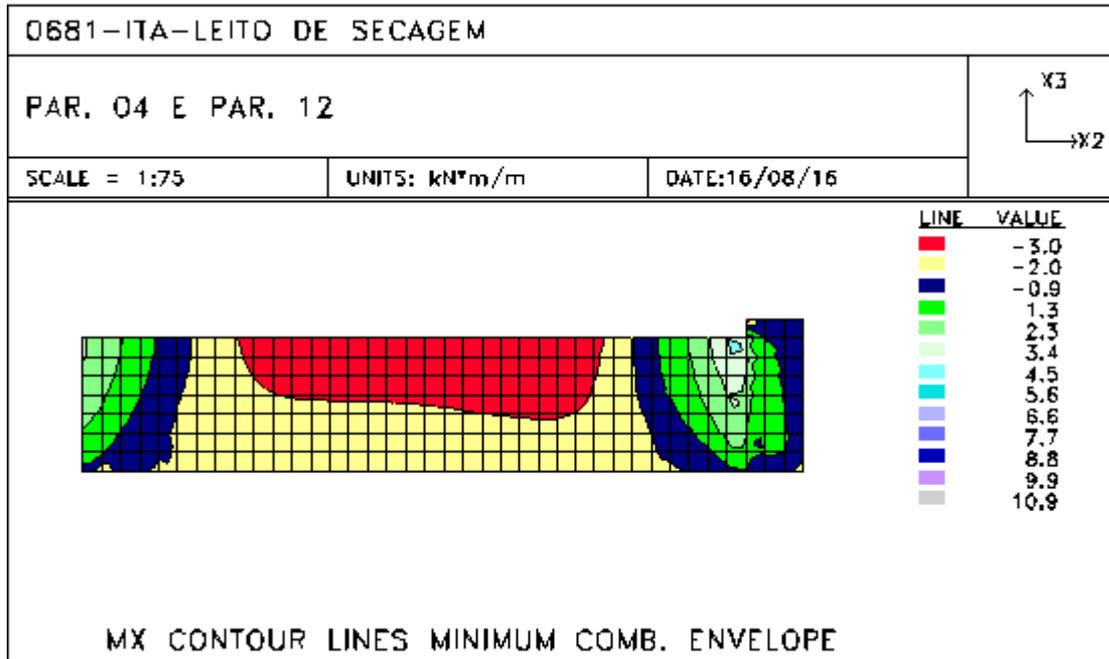


Figura.40 – Momento fletor Mx Mínimo.

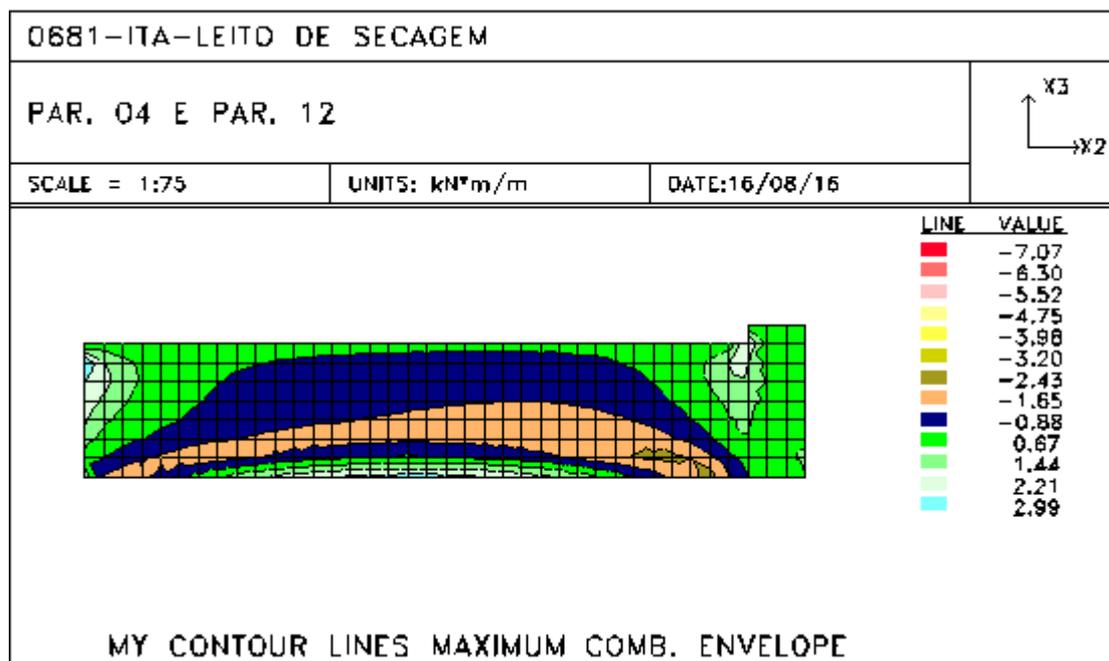


Figura.41 – Momento fletor MY Máximo.

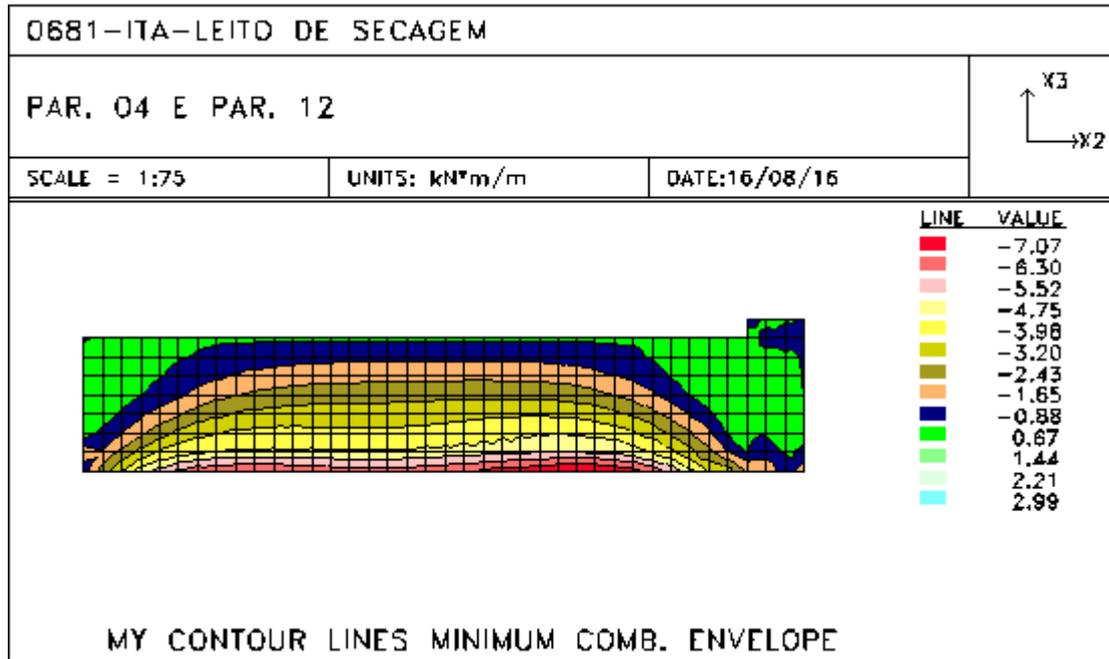


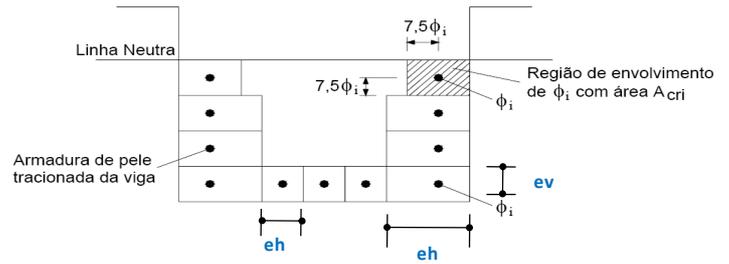
Figura.42 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:			
Estado Limite Último:			
g _{f s} =	1,40		
g _{f s} =	1,00	Obs:	PAR. 04 E PAR. 12 ARM. VERTICAL
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):			
g _{f s} =	1,00		
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:			
g _c =	1,40		
g _s =	1,15		
ESFORÇOS SOLICITANTES			
N _k [t] =	0,00	Camadas para tração:	
V _k [t] =	1,06	<input checked="" type="radio"/> 1 camada 1	
M _k [t.m] =	0,59	<input type="radio"/> 2 camada	
V _{dim} [t] =	1,484	<input type="radio"/> 3 camada	
N _{dim} [t] =	0,000		
M _{dim} =	0,826		
M _{max tensões} =	0,590		
PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F _{ck} (MPa) =	30	E _c (MPa)	26072
F _{yk} (MPa) =	500	E _s [MPa]	200000
		Es/Ec	7,7
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
b _{comp.} (cm) =	100,0	<input type="checkbox"/> As original <input checked="" type="checkbox"/> Calculada:	
h (cm) =	20,0		
d' (cm) =	5,3	FSAR MINIMA 10ø6,3 c.10 camadas (cm) = 1,0	
d (cm) =	14,7		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	6,3		
A _{s min} (cm ²) =	3,0		
A _s (cm ²) =	1,3		

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	297
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	94,5
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	94,5
ϕ (mm) =	6,3
7.5 ϕ	47,3
η^1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm ²]	8930,3
ρ^1	0,0035
wk [mm]	0,10
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	9,7
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ^1	0,002

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAR. 04 E PAR. 12
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	1,91
Mk [t.m] =	1,12
V_{bdim} [t] =	2,674
N_{bdim} [t] =	0,000
M_{bdim} =	1,568
$M_{Dmax\text{tensões}}$ =	1,120

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	14,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	3,1

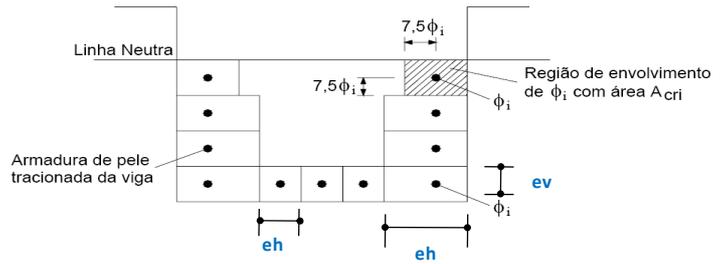
As original

Calculada:

OK 3 ϕ 12,5 c.39 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	259
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η^2	2,25
fctm [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	10000,0
ρ_{r1}	0,0123
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,16%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	9,6
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

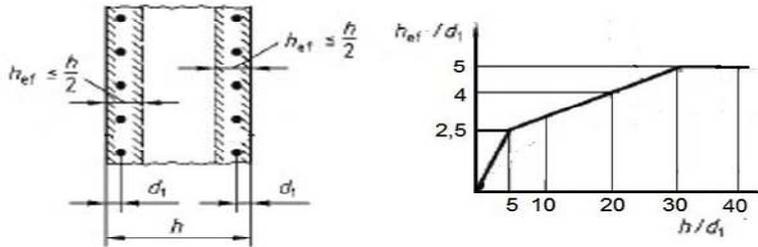
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,51	<input type="radio"/> Caso 1 <input type="radio"/> Caso 2 <input checked="" type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	251	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	f _{yk} [MPa]	500	
Ø [mm]	16,0	f _{ct,m} [MPa]	3,51	

Determinação de As:

h/d1 [cm]	4,16667
Nº [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
As [cm ² /m]	17,47
esp [cm]	11

Determinação de As min:

Para tração pura:	
K =	0,8
As [cm ² /m]	7,02

Armadura adotada:

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR. 04 E PAR. 12 (e=20cm) ARM VERTICAL POSITIVA E NEGATIVA As	10Ø6,3 c.10	Ø6,3 c.9
PAR. 04 E PAR. 12 (e=20cm) ARM HORIZONTAL POSITIVA E NEGATIVA As	3Ø12,5 c.39	Ø12,5 c.10*

7.4.5.1.5 Paredes 5 A 11

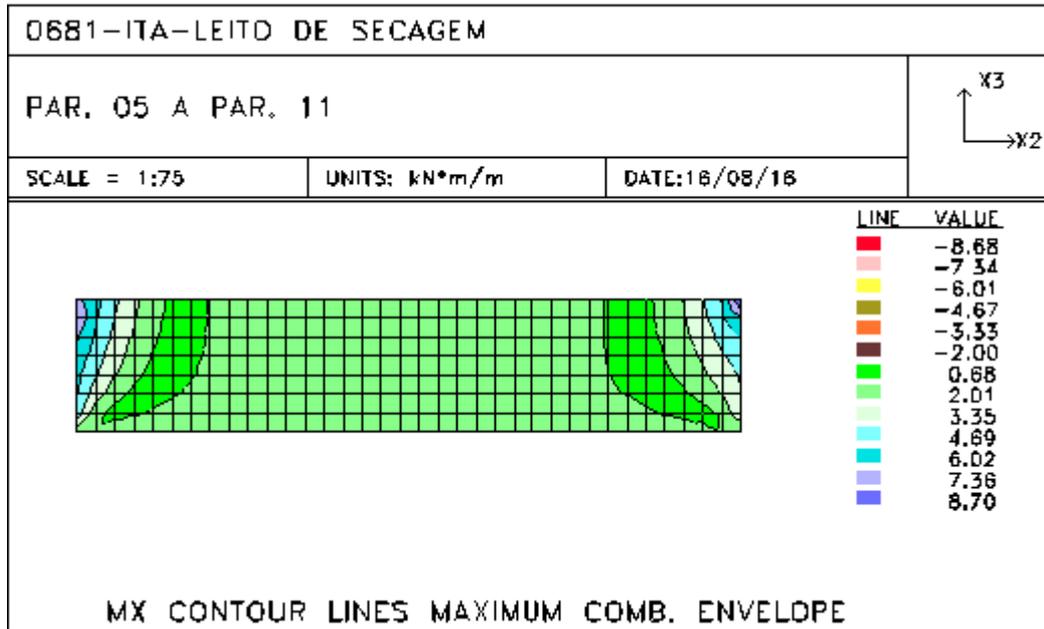


Figura.43 – Momento fletor Mx Máximo.

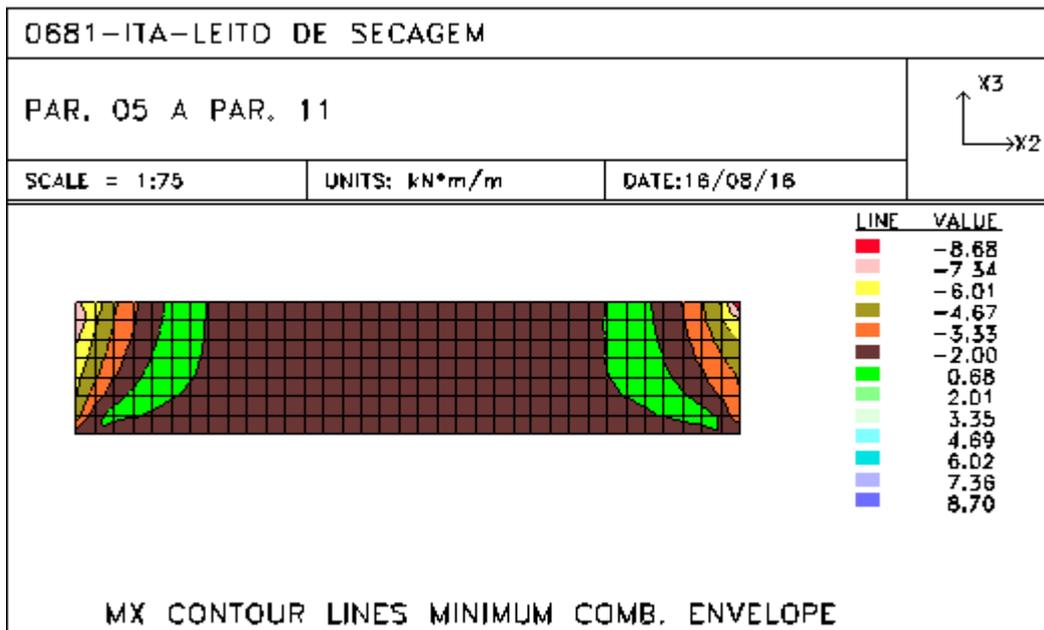


Figura.44 – Momento fletor Mx Mínimo.

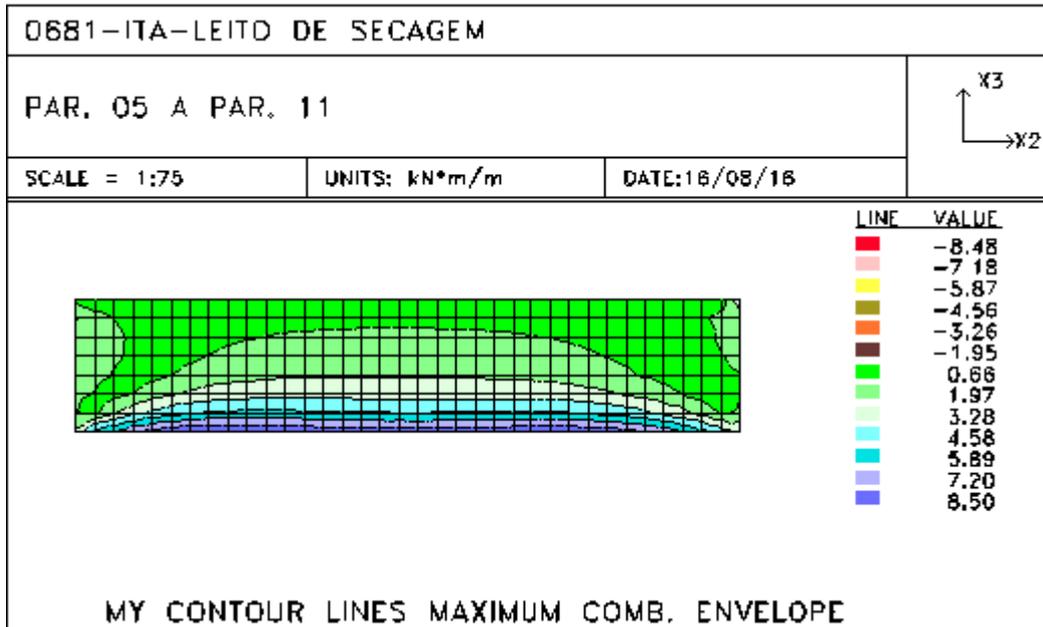


Figura.45 – Momento fletor MY Máximo.

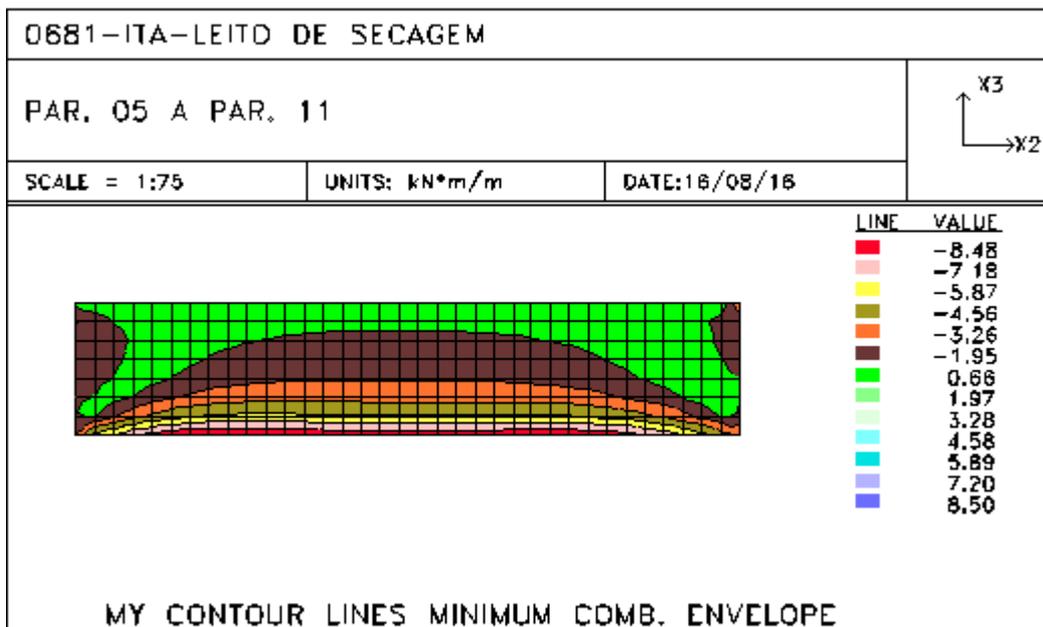


Figura.46 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs: PAR. 05 A PAR. 11
ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	1,17
M_k [t.m] =	0,77
V_{d1m} [t] =	1,638
N_{d1m} [t] =	0,000
M_{d1m} =	1,078
M_{dmax} =	0,770

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,3
d (cm) =	14,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	6,3
A_{smin} (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	1,7

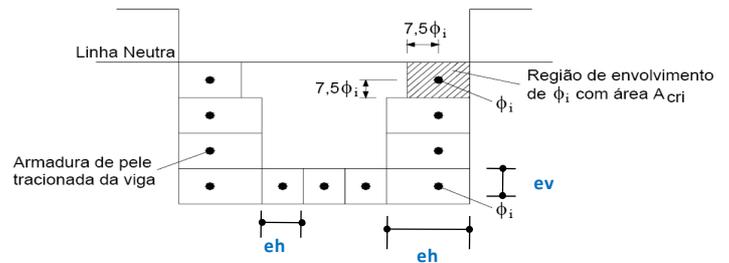
As original

Calculada:

USAR MINIMA 10ø6,3 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	304
e_h [mm] ou 15 ϕ (o menor)	94,5
e_v [mm] ou 15 ϕ (o menor)	94,5
ϕ (mm) =	6,3
7.5 ϕ	47,3
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	8930,3
ρ_{r1}	0,0035
w_k [mm]	0,11
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	9,7
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fs} =$	1,40
$g_{fs} =$	1,00

Obs: PAR. INTERNAS
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

$g_{fs} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	1,90
$M_k [t.m] =$	0,80
$V_{dim} [t] =$	2,660
$N_{dim} [t] =$	0,000
$M_{dim} =$	1,120
$M_{max\text{tensões}} =$	0,800

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

$F_{ck} \text{ (MPa)} =$	30	$E_c \text{ (MPa)}$	26072	E_s/E_c	7,7
$F_{yk} \text{ (MPa)} =$	500	$E_s \text{ [MPa]}$	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.} \text{ (cm)} =$	100,0
$h \text{ (cm)} =$	20,0
$d' \text{ (cm)} =$	5,6
$d \text{ (cm)} =$	14,4
$c \text{ (cm)} =$	5,0
$f \text{ (mm)} =$	12,5
$A_{smin} \text{ (cm}^2\text{)} =$	3,0
$A_s \text{ (cm}^2\text{)} =$	2,2

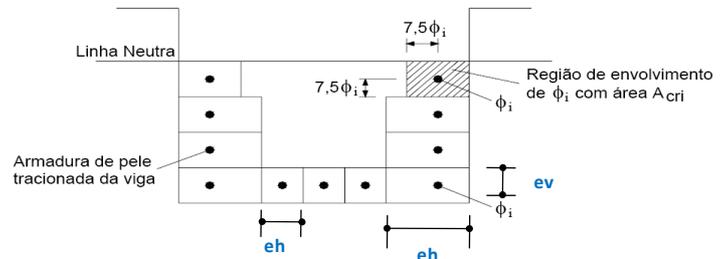
As original

Calculada:

ASAR MINIM 3ø12,5 c.40 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

$\sigma_{max} \text{ (MPa)} =$	259
$eh \text{ [mm]} \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$ev \text{ [mm]} \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$\phi \text{ (mm)} =$	12,5
$7.5\phi =$	93,8
$\eta^2 =$	2,25



$f_{ctm} \text{ [MPa]} =$	2,9
$A_{cr} \text{ [mm}^2\text{]} =$	10000,0
$\rho_{r1} =$	0,0123
$w_k \text{ [mm]} =$	0,15
taxa por face [%]	0,15%

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Frequente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{Rd1} [t]$	9,5
$\tau_{Rd} [t/cm^2]$	0,0036
k	1,5
$\sigma_{cp} [t/cm^2]$	0,0000
ρ_1	0,002

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

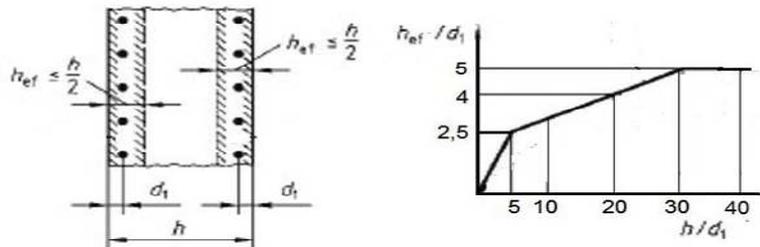
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,51	<input type="radio"/> Caso 1 <input type="radio"/> Caso 2 <input checked="" type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	251	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
\emptyset [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51	

Determinação de A_s :

$h/d1$ [cm]	4,16667
N° [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
A_s [cm^2/m]	17,47
esp [cm]	11

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_s [cm^2/m]	7,02

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR. 05 A PAR. 11 (e=20cm) ARM VERTICAL POSITIVA E NEGATIVA		
As	10 \emptyset 6,3 c.10	\emptyset 6,3 c.9
PAR. 05 A PAR. 11 (e=20cm) ARM HORIZONTAL POSITIVA E NEGATIVA		
As	3 \emptyset 12,5 c.40	\emptyset 12,5 c.10*

7.5 RESUMO

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR. 04 E PAR. 12 (e=20cm) ARM VERTICAL POSITIVA E NEGATIVA As	10ø6,3 c.10	ø6,3 c.9
PAR. 04 E PAR. 12 (e=20cm) ARM HORIZONTAL POSITIVA E NEGATIVA As	3ø12,5 c.39	ø12,5 c.10*
PAR. 01, PAR. 02 E PAR. 03 (e=20cm) ARM VERTICAL POSITIVA E NEGATIVA As	10ø6,3 c.10	ø6,3 c.9
PAR. 01, PAR. 02 E PAR. 03 (e=20cm) ARM HORIZONTAL POSITIVA E NEGATIVA As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.10*
PAR. 05 A PAR. 11 (e=20cm) ARM VERTICAL POSITIVA E NEGATIVA As	10ø6,3 c.10	ø6,3 c.9
PAR. 05 A PAR. 11 (e=20cm) ARM HORIZONTAL POSITIVA E NEGATIVA As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.10*
LAJE 01 (e=15cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	8ø6,3 c.13	ø6,3 c.9
F1 (e=15cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	8ø6,3 c.13	ø6,3 c.9
F2 (e=22cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	5ø12,5 c.22	ø12,5 c.9*
F3 (e=15cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	8ø6,3 c.11	ø6,3 c.9
CINTA As		4ø6,3

* Adotada armadura por retração conforme planilha específica

** Facilidade construtiva

8 CASA DE OPERAÇÃO

8.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

SES_ETE_ITAITINGA-07_17-22_Casa de Operação

8.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental II cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$;

Cobrimento da armadura:

5.0 cm : Vigas da caixa d'água

4.5 cm : Lajes da caixa d'água

2,5 cm : Lajes

3,0 cm : Vigas e Fundação

4,5 cm : Pilares

Aço CA-50 (para armadura passiva);

A estrutura de concreto armado deverá ser executada obedecendo rigorosamente ao projeto estrutural e as normas:

NBR 5672 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto - Especificação);

NBR 5673 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto);

NBR 6118(Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado).

A seguir é dada uma descrição dos procedimentos a seguir em fase construtiva.

8.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

Foi considerada uma substituição de 1m de solo. O novo aterro deverá ter tensão admissível maior ou igual a 1 kgf/cm^2 . A substituição de solo poderá ser dispensada desde que seja garantida através de ensaios a tensão admissível do solo existente.

8.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

8.4.1 Geometria Da Estrutura

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

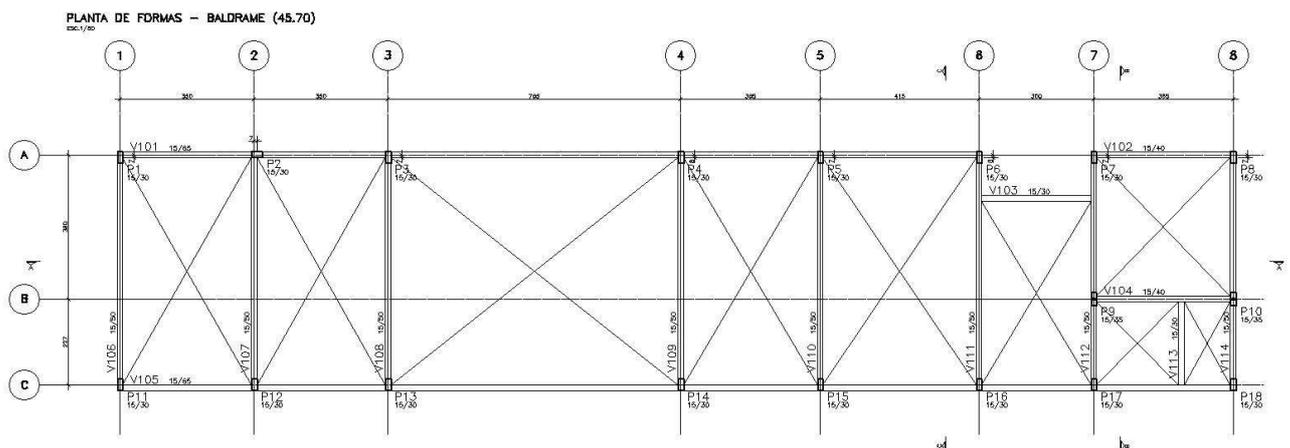


Figura **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..47** – Dimensões em planta.

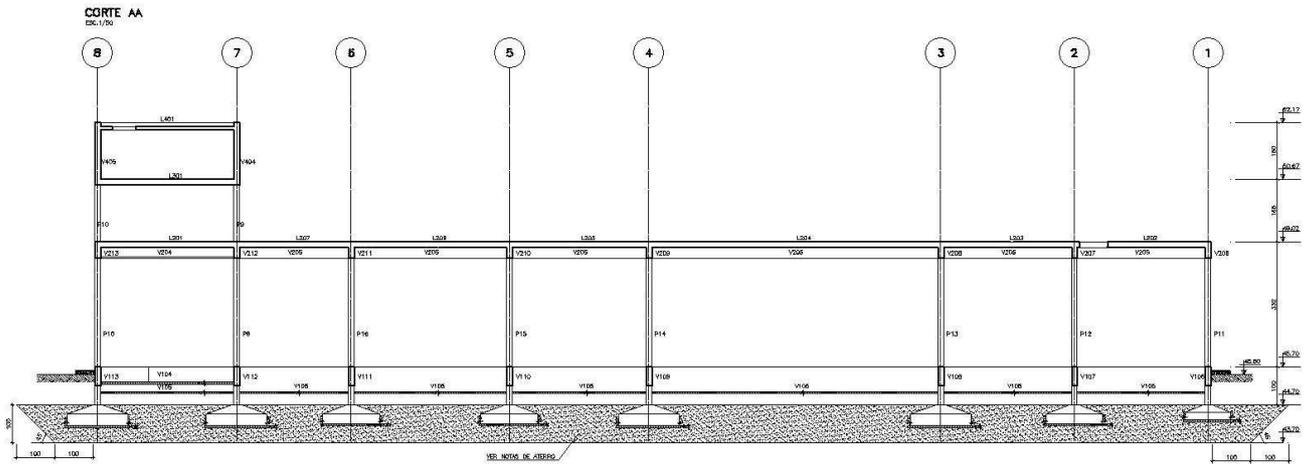


Figura.48 – Dimensões em corte

8.4.2 Modelo Cálculo

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem usando o programa de análise e dimensionamento TQS. No TQS, podemos modelar usando elementos de barras ou grelha, indicando propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

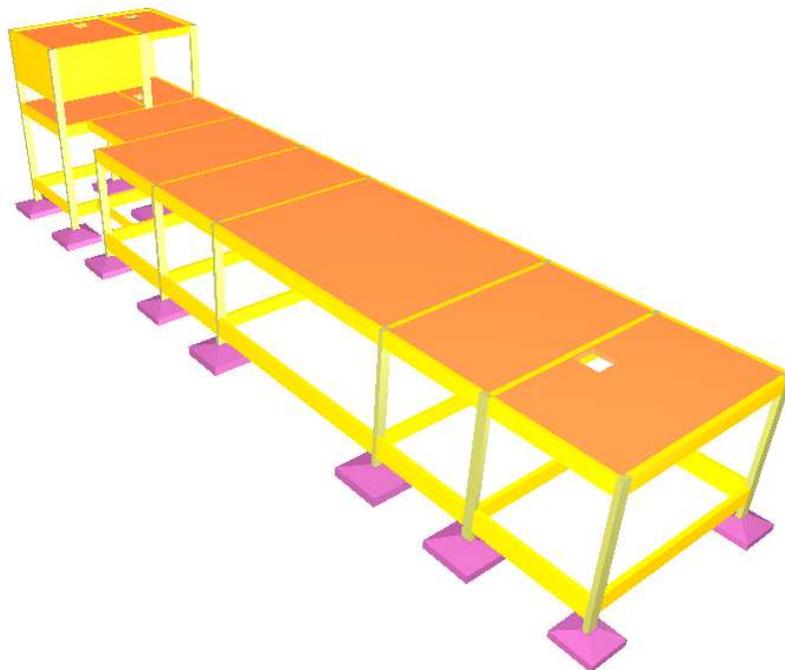


Figura **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**49 –
Perspectiva confeccionada no TQS

8.4.3 Carregamentos

A seguir são apresentadas as cargas médias utilizadas em cada um dos pavimentos para o dimensionamento da estrutura.

A “carga média” de um pavimento é a razão entre as todas as cargas verticais características (peso próprio, permanentes ou acidentais) pela área total estimada do pavimento.

Pavimento	Peso Próprio (tf/m2)	Permanente (tf/m2)	Acidental (tf/m2)
Nível 3	0,73	0,00	0,17
Nível 2	0,50	1,18	0,00
Nível 1	0,44	0,00	0,18
Baldrame	1,38	4,67	0,00
Fundacao	0,00	0,00	0,00

As cargas apresentadas foram obtidas do modelo dos pavimentos e não apresentam o peso próprio dos pilares.

8.4.4 Combinações De Carregamentos

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada:

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações: Combinações de ELU para vigas e lajes

```

=====
Caso Prefixo Título
14 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

```

Combinações de ELU para pilares e fundações

```

=====
Caso Prefixo Título
14 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

```

8.4.4.1 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 6118 (2014).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad .5)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

8.4.4.2 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite De Utilização)

A NBR 6118 (2014) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad .6)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

8.4.5 Dimensionamento Da Estrutura

8.4.5.1 Vigas Da Estrutura

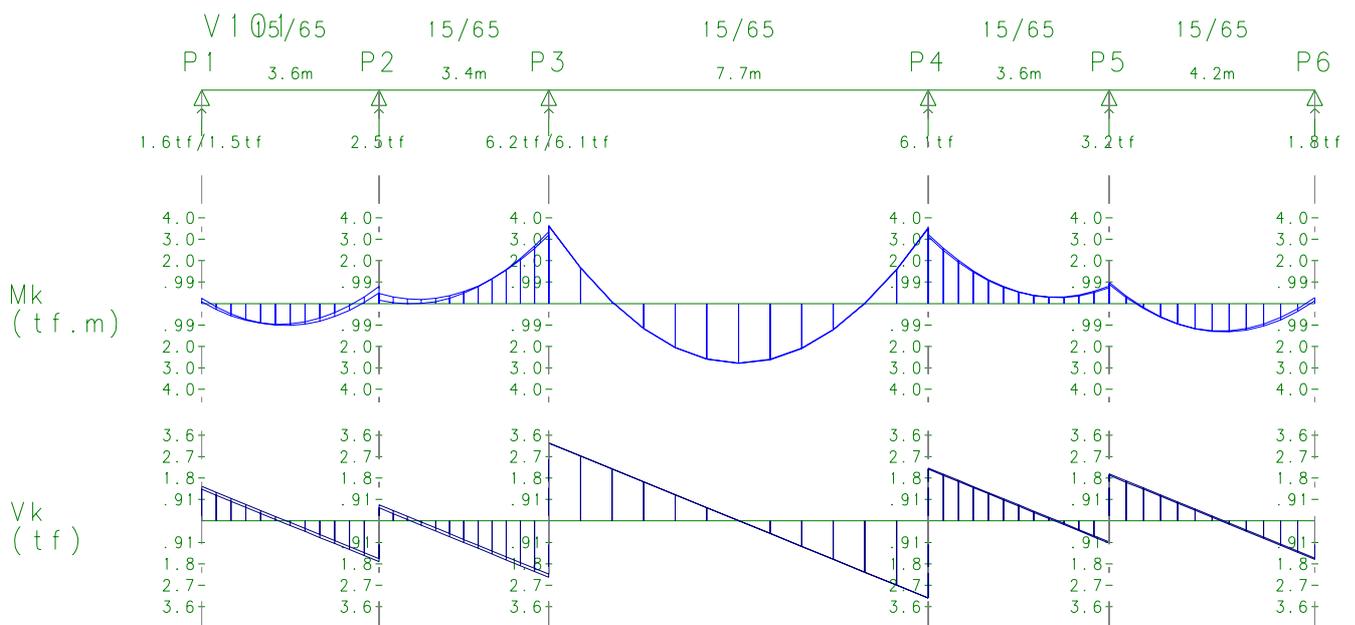


Figura.50– Momentos fletores, cortantes e reações.

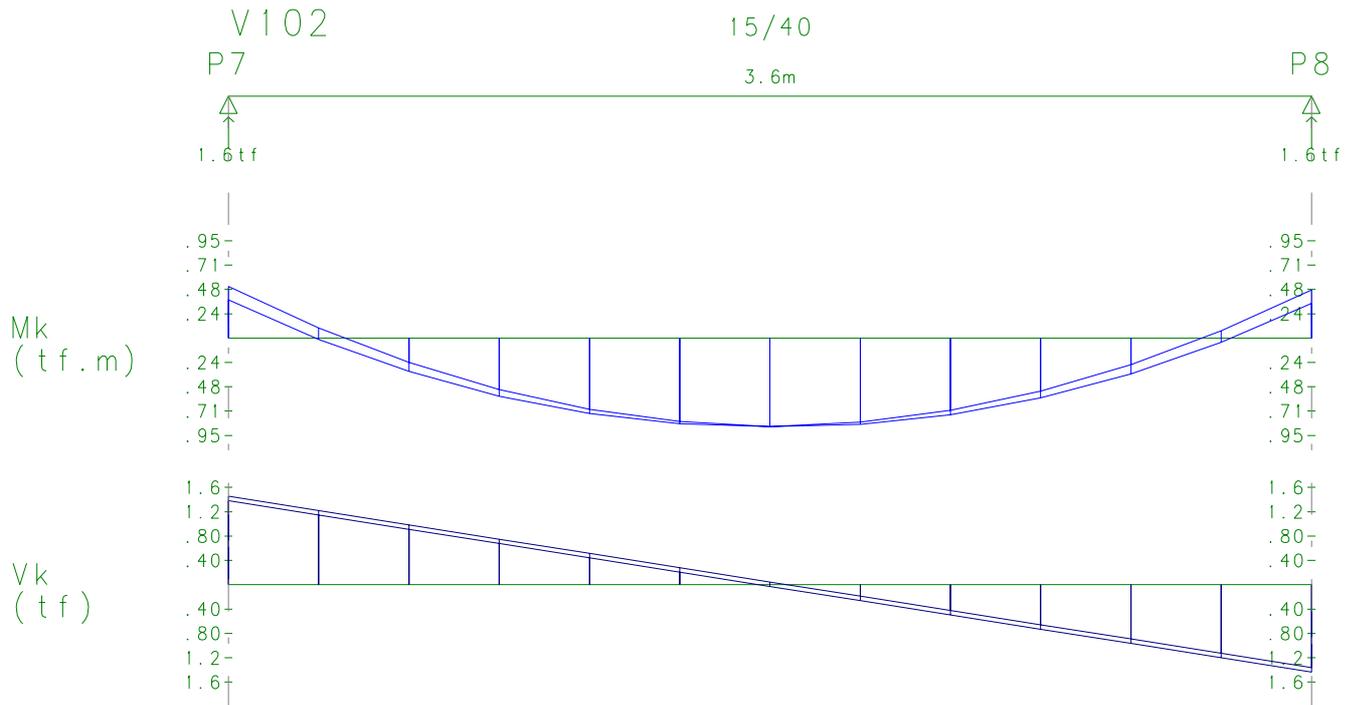


Figura.51– Momentos fletores, cortantes e reações.

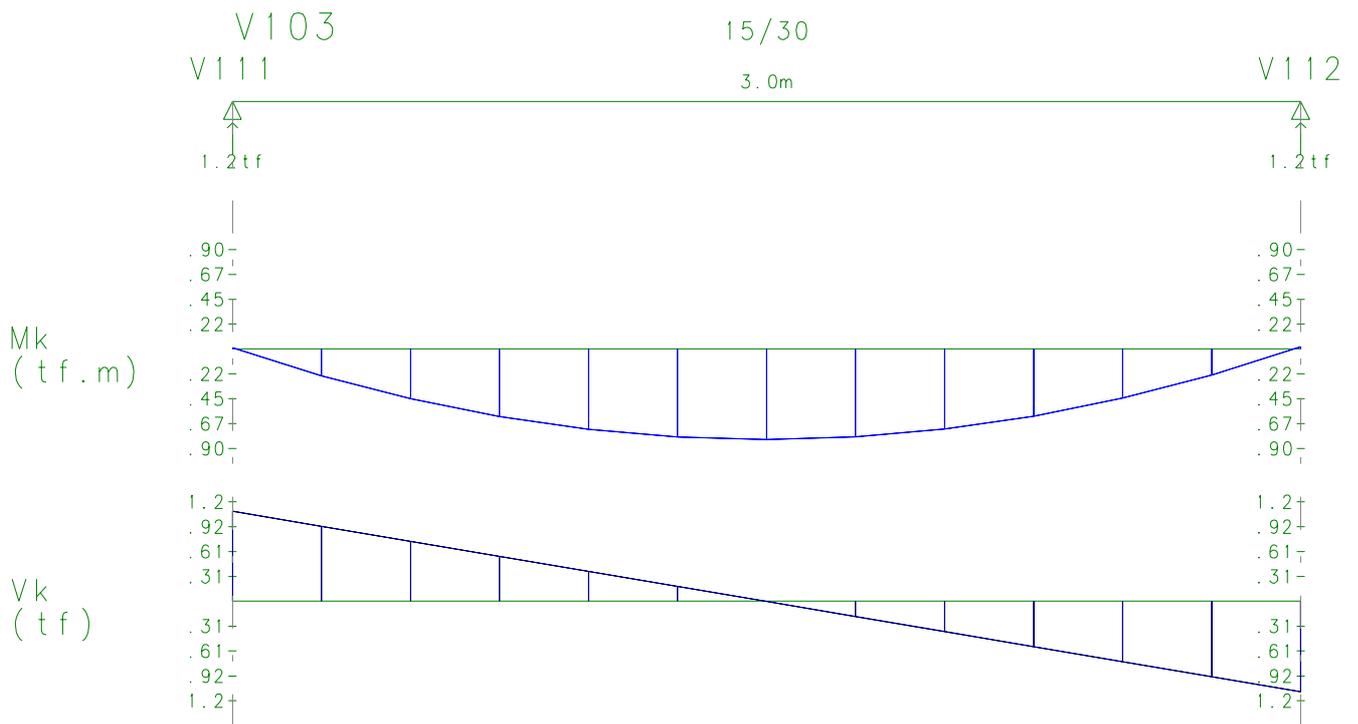


Figura.52– Momentos fletores, cortantes e reações.

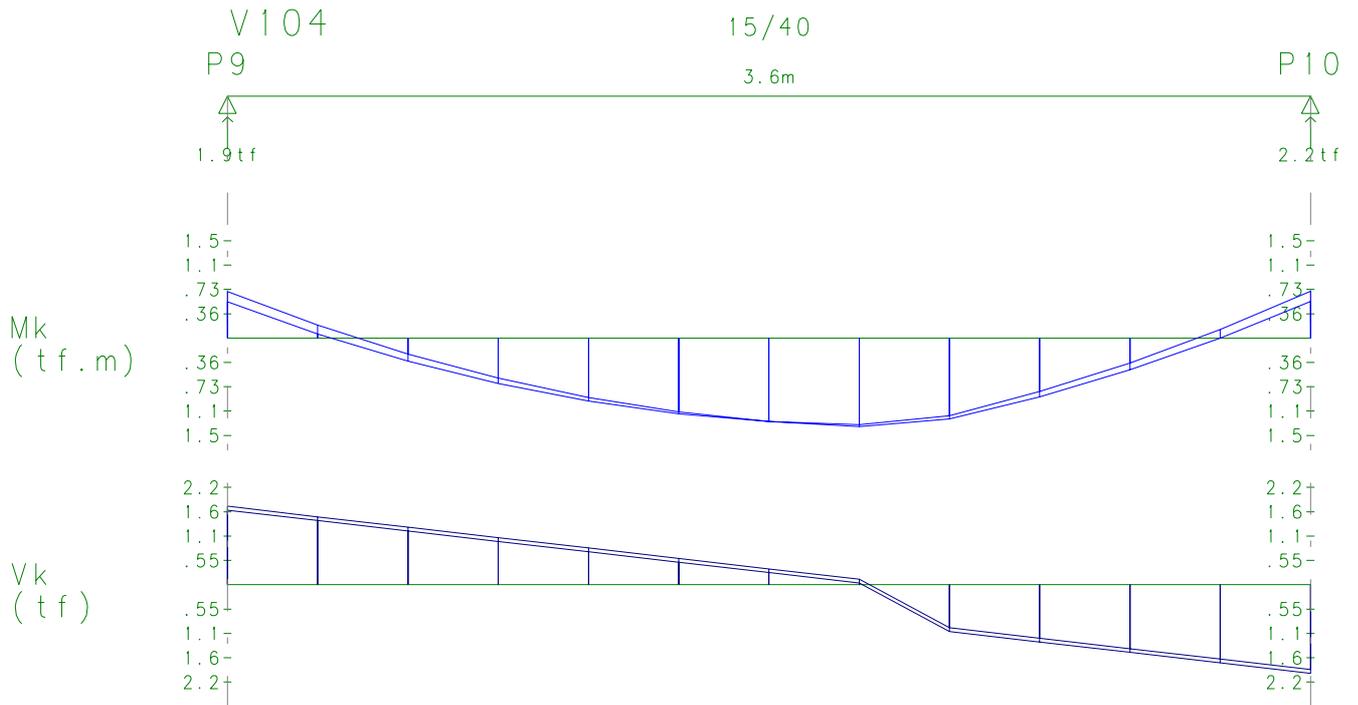


Figura.53– Momentos fletores, cortantes e reações.

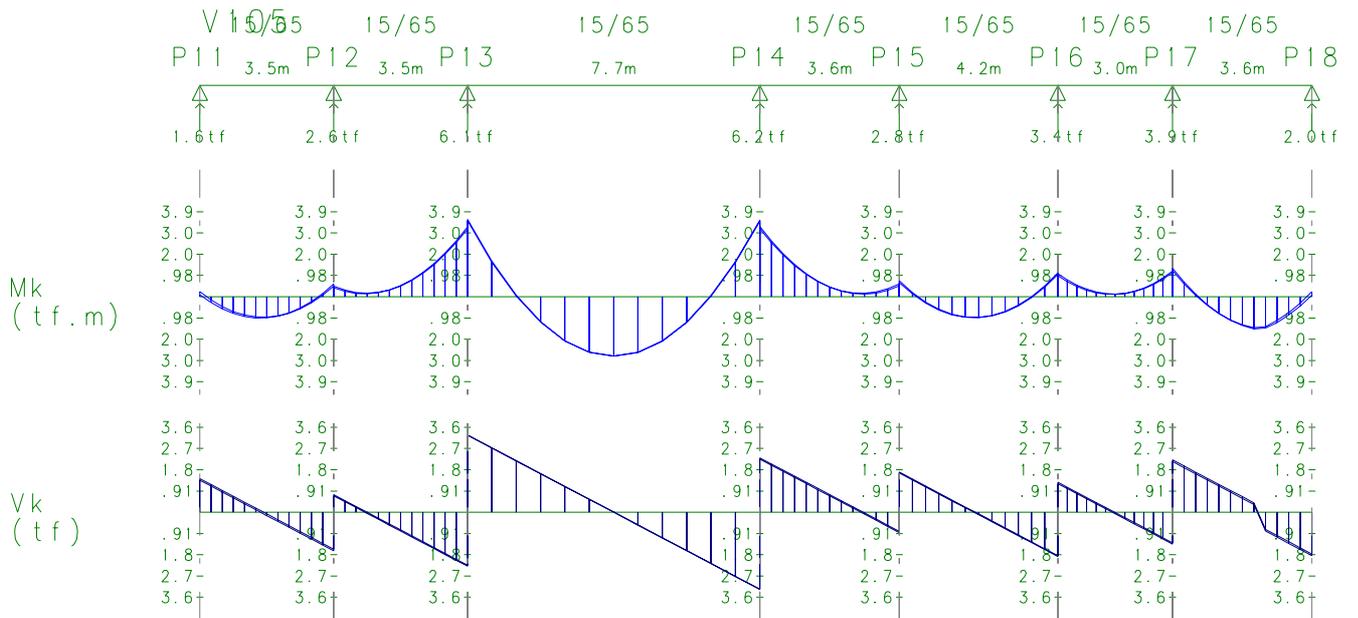


Figura.54– Momentos fletores, cortantes e reações.

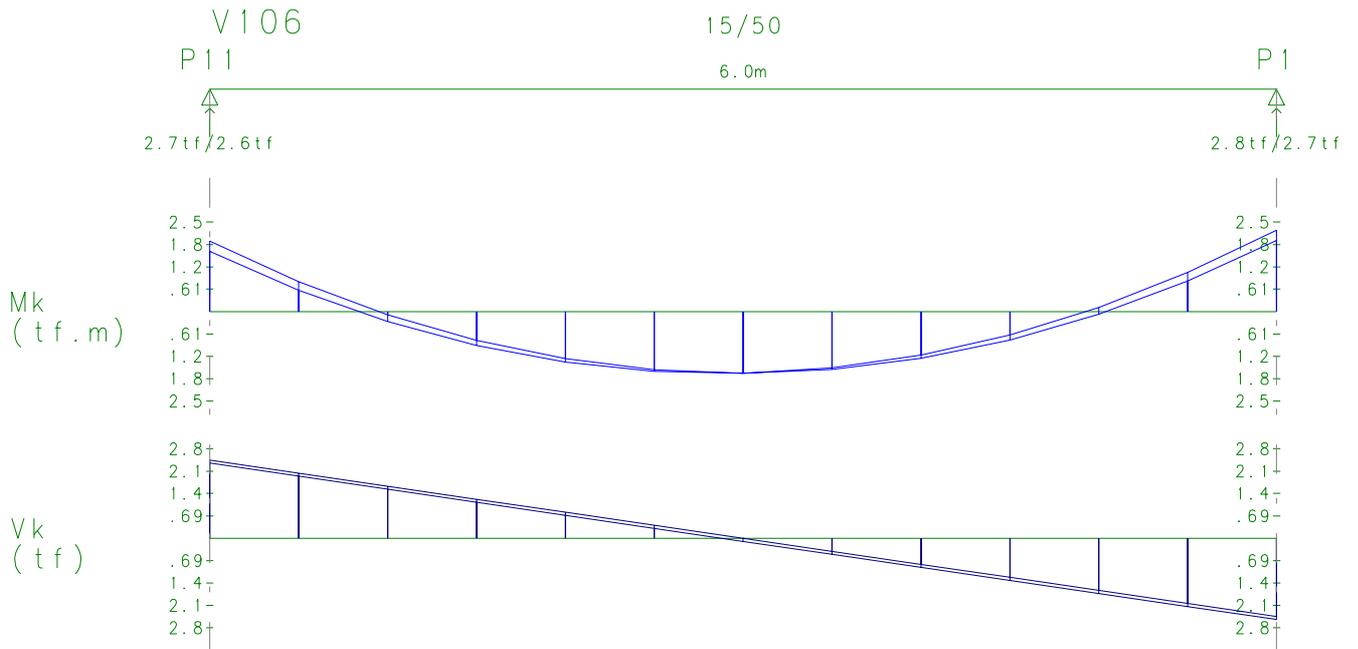


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..55– Momentos fletores, cortantes e reações.

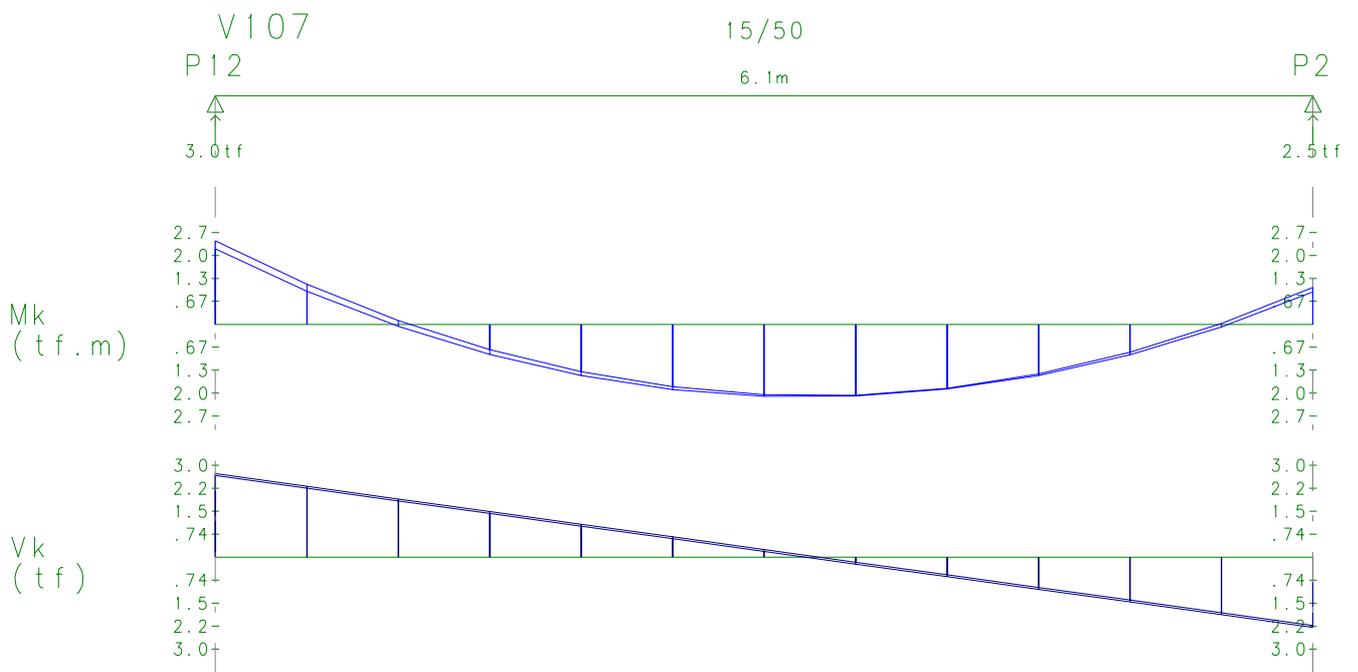


Figura.56– Momentos fletores, cortantes e reações.

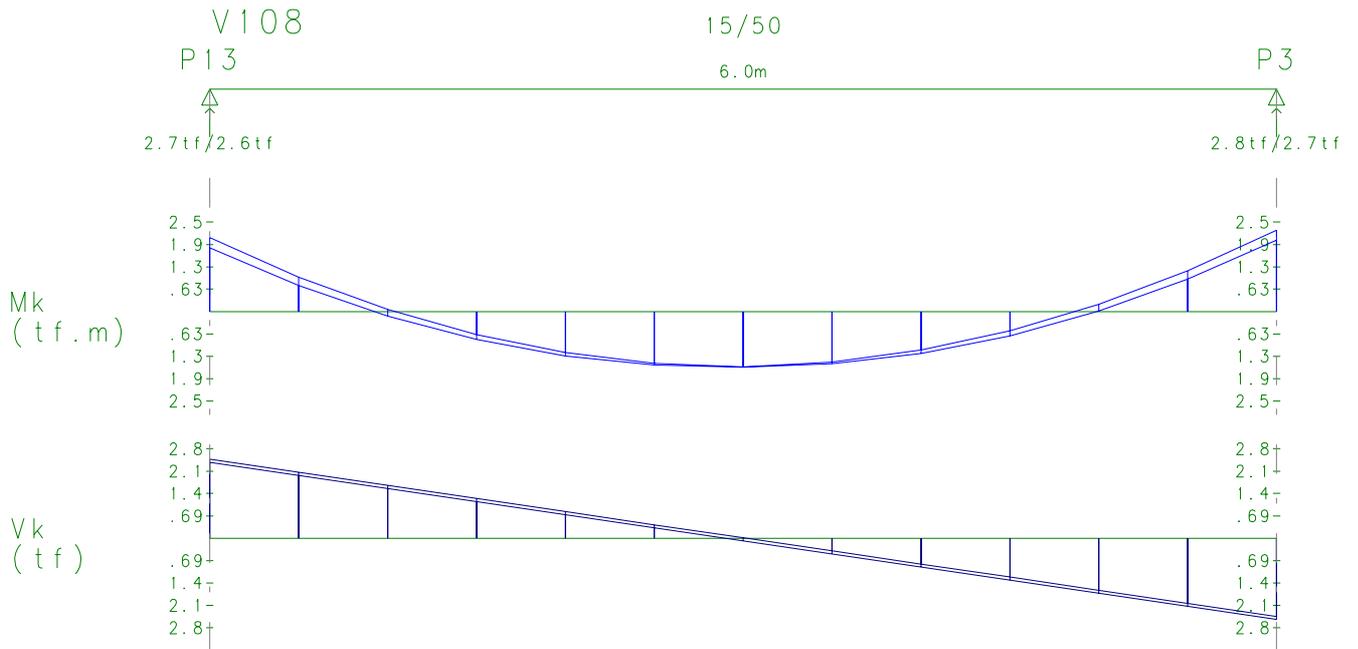


Figura.57– Momentos fletores, cortantes e reações.

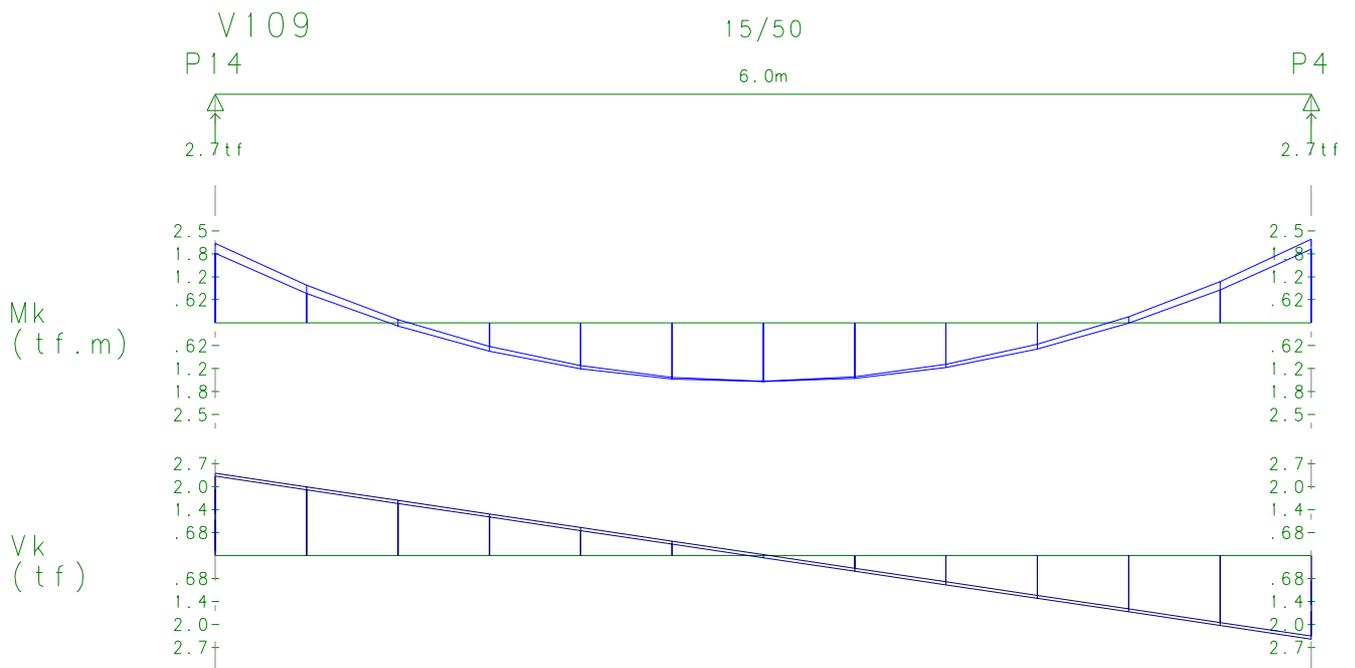


Figura.58– Momentos fletores, cortantes e reações.

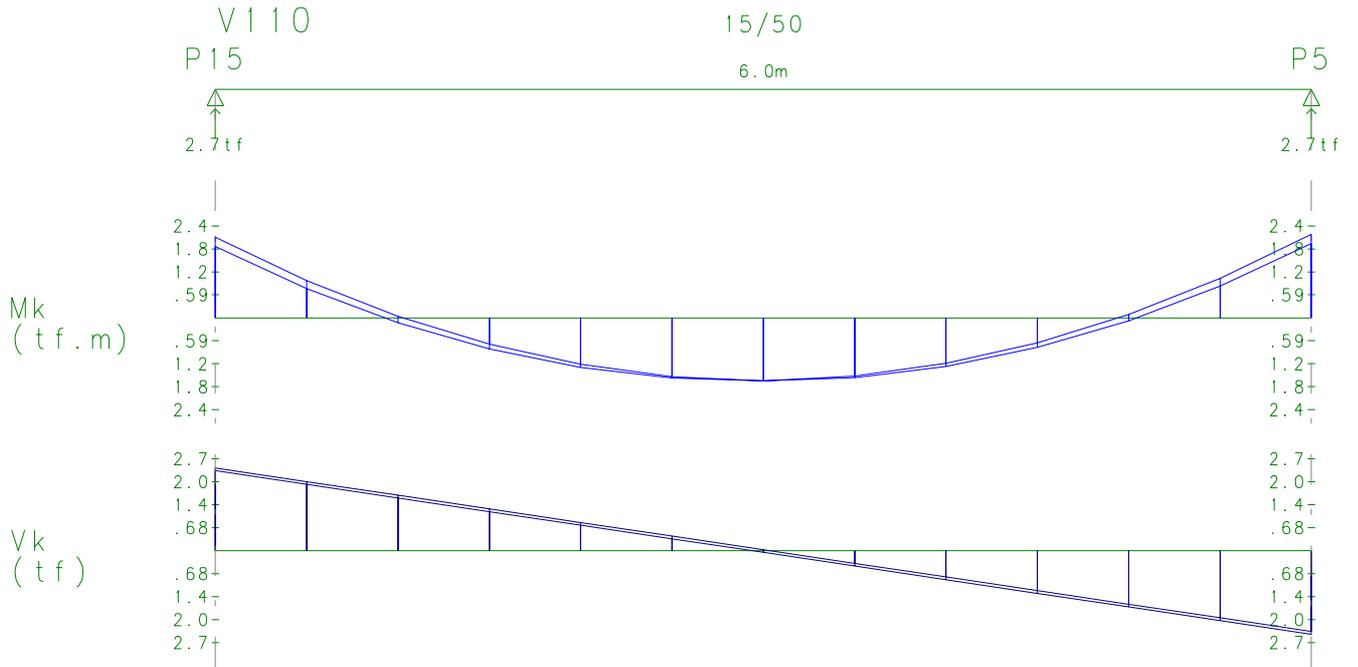


Figura.59– Momentos fletores, cortantes e reações.

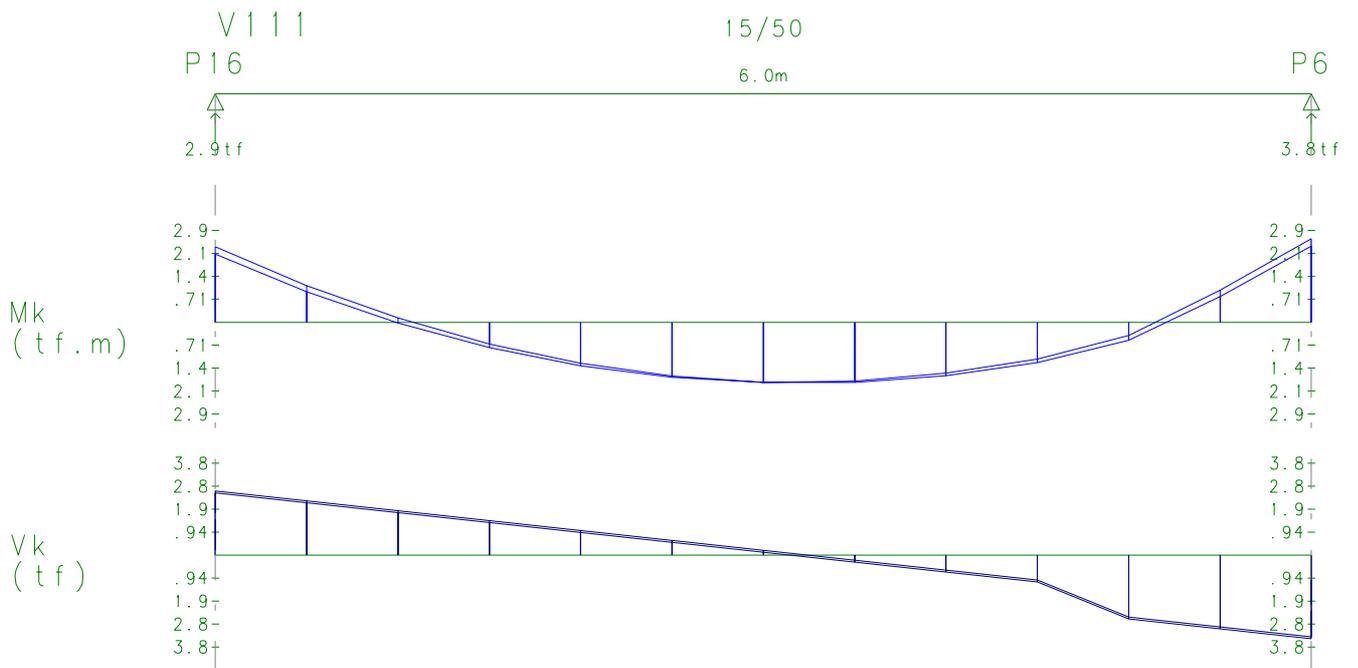


Figura.60– Momentos fletores, cortantes e reações.

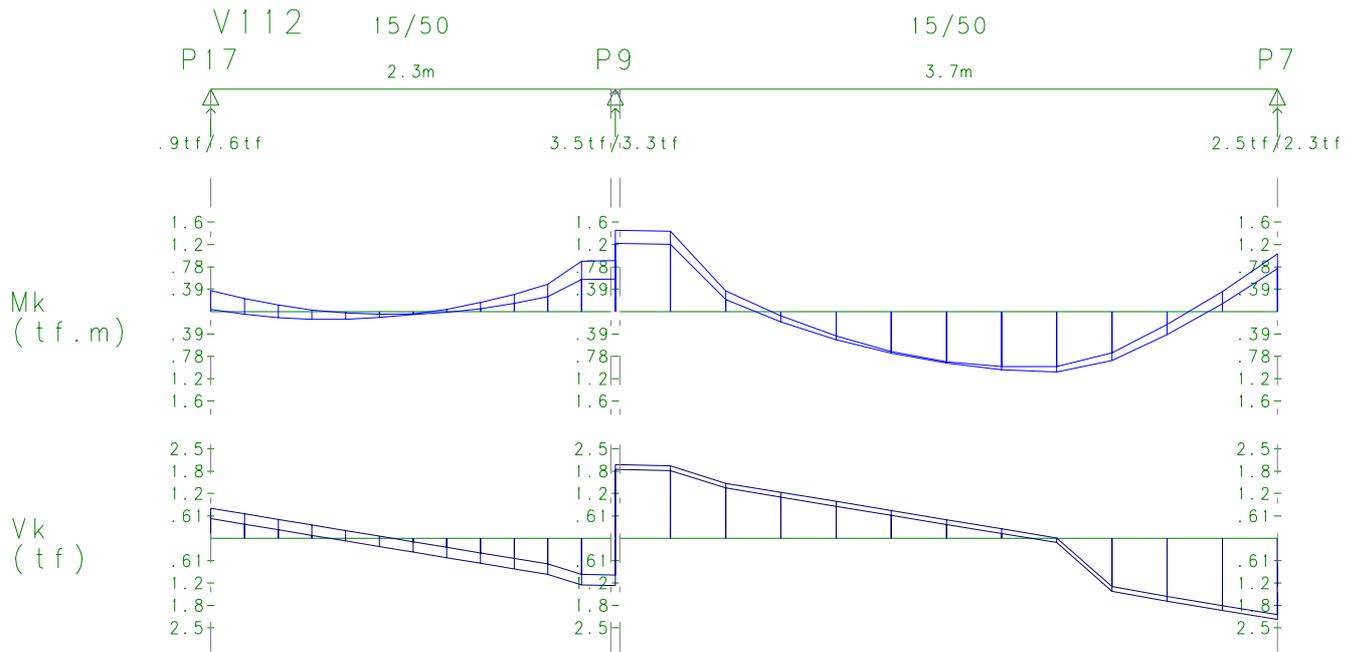


Figura.61– Momentos fletores, cortantes e reações.

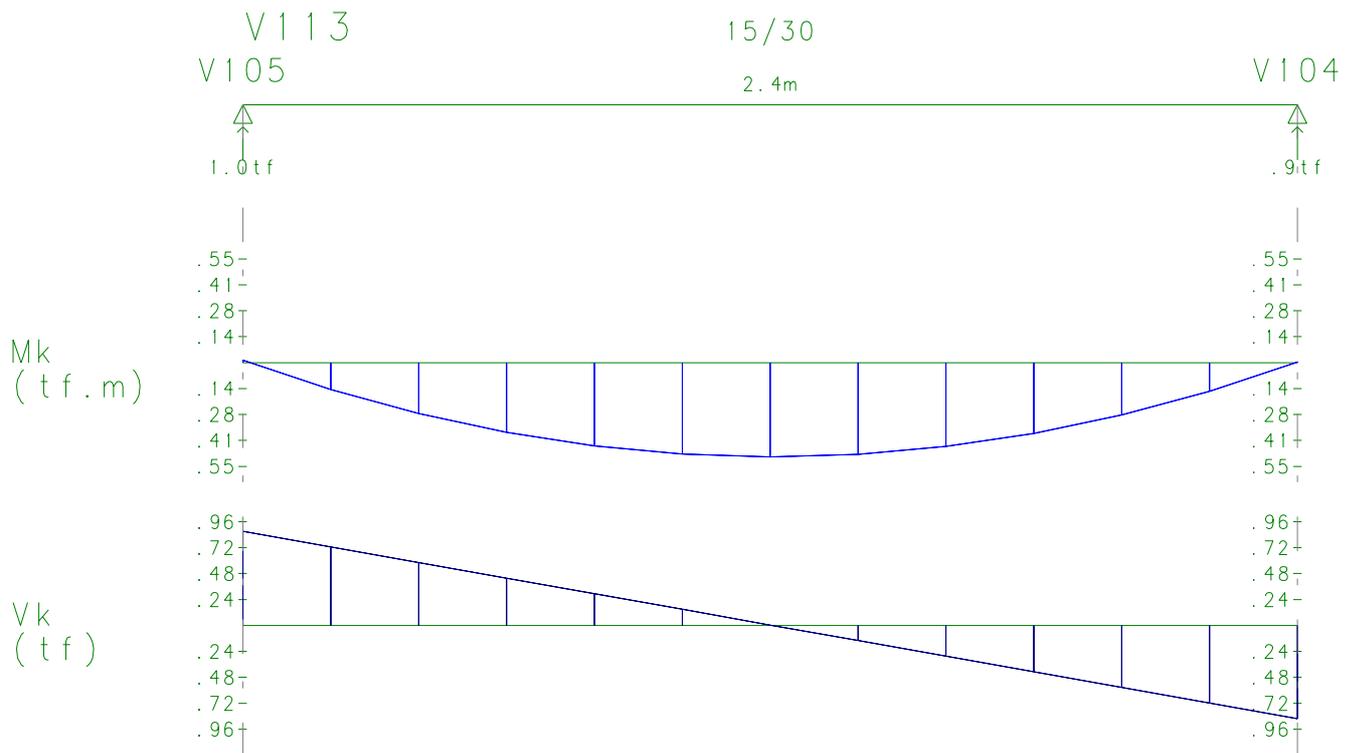


Figura.62– Momentos fletores, cortantes e reações.

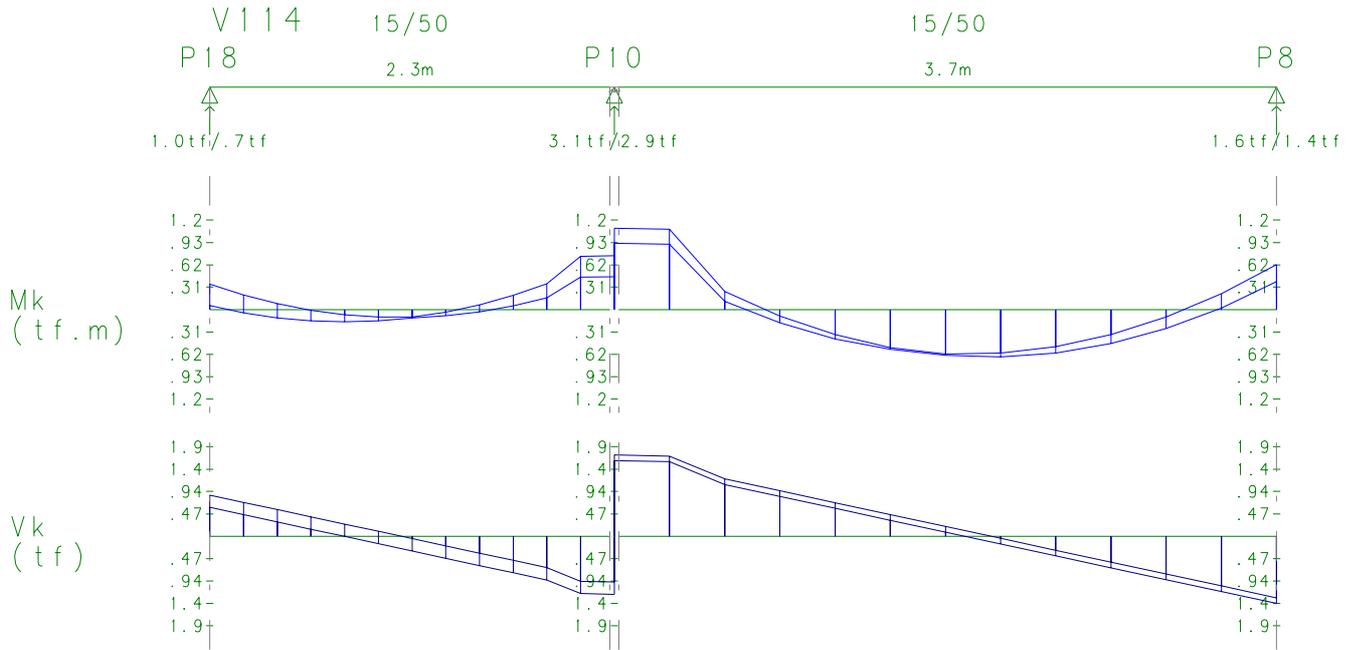


Figura.63– Momentos fletores, cortantes e reações.

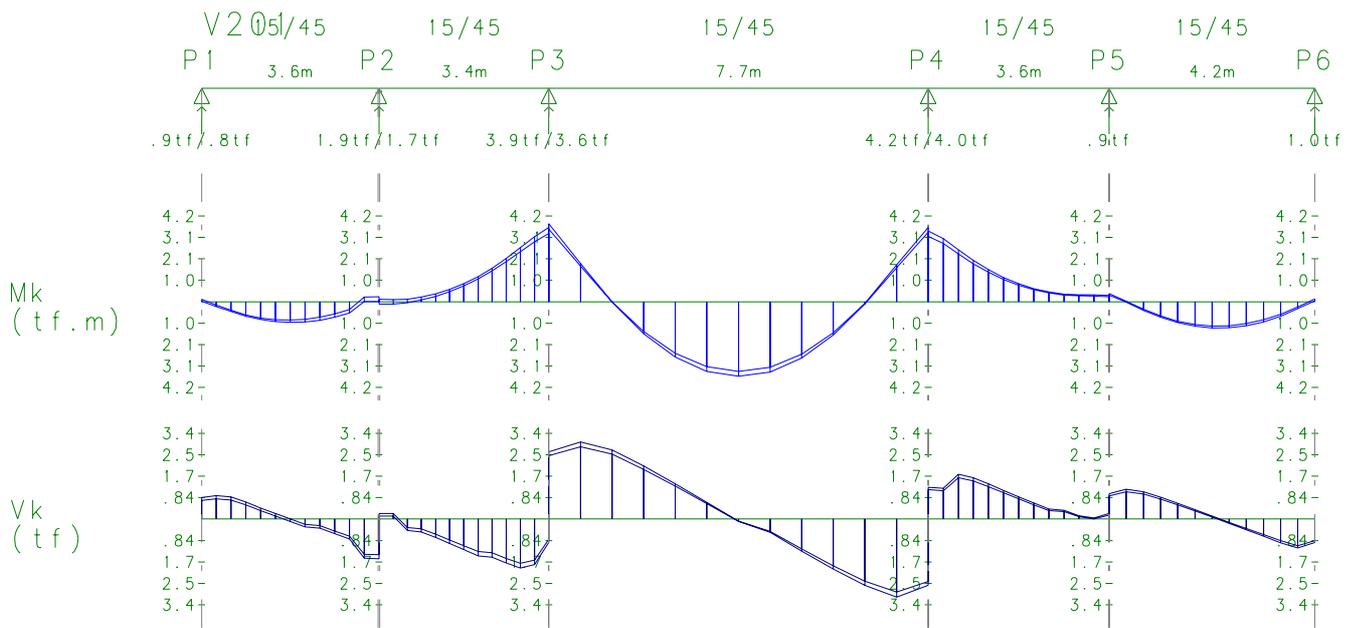


Figura.64– Momentos fletores, cortantes e reações.

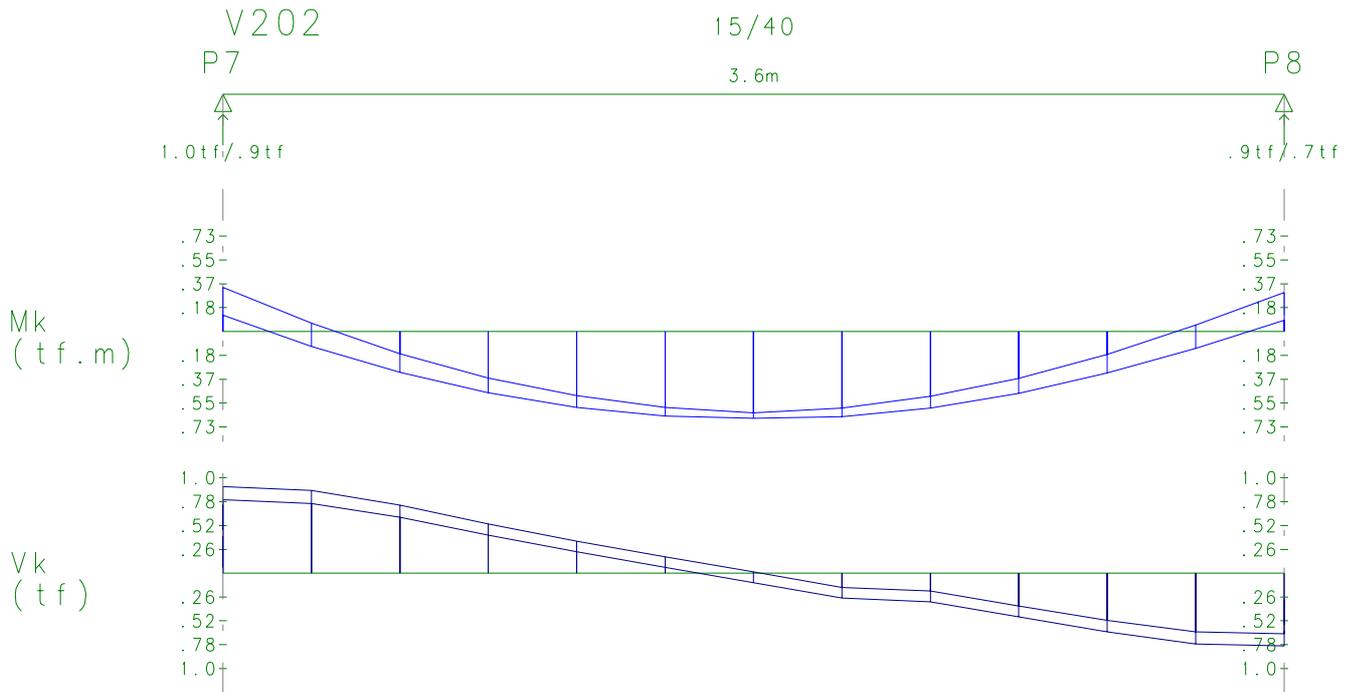


Figura.65– Momentos fletores, cortantes e reações.

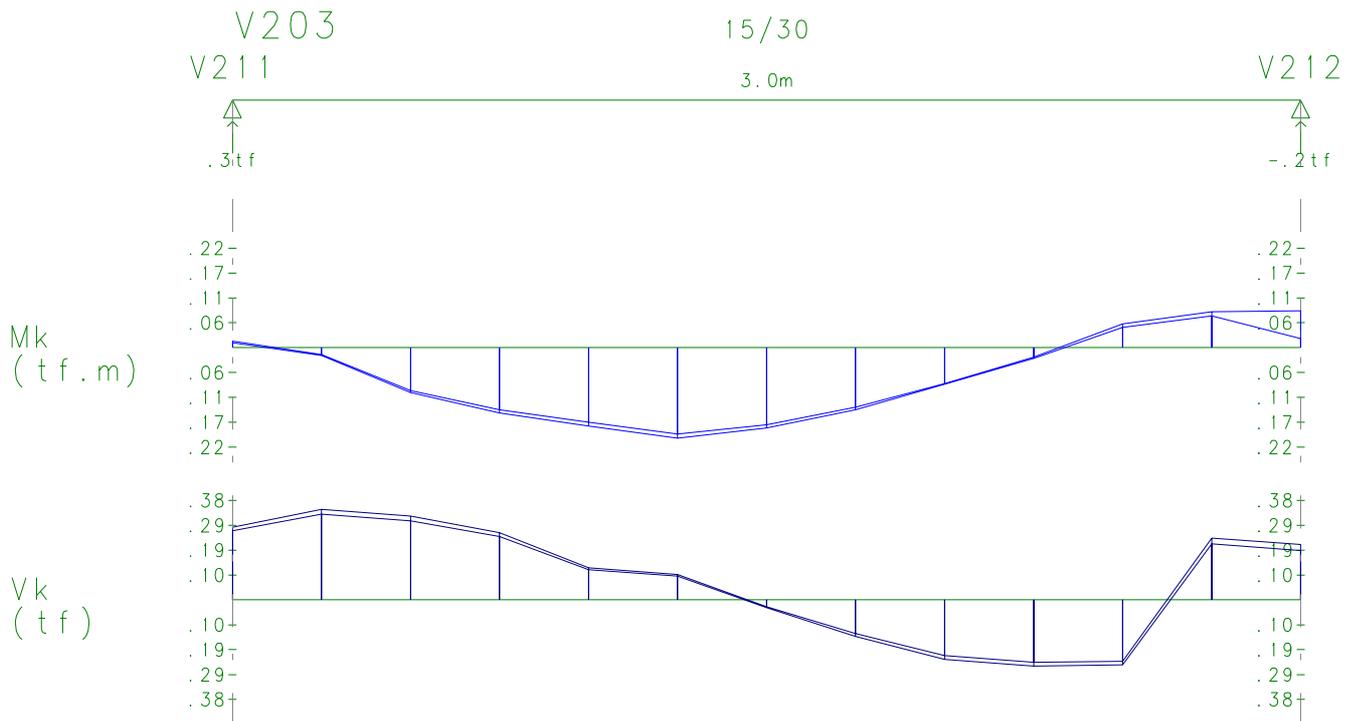


Figura.66– Momentos fletores, cortantes e reações.

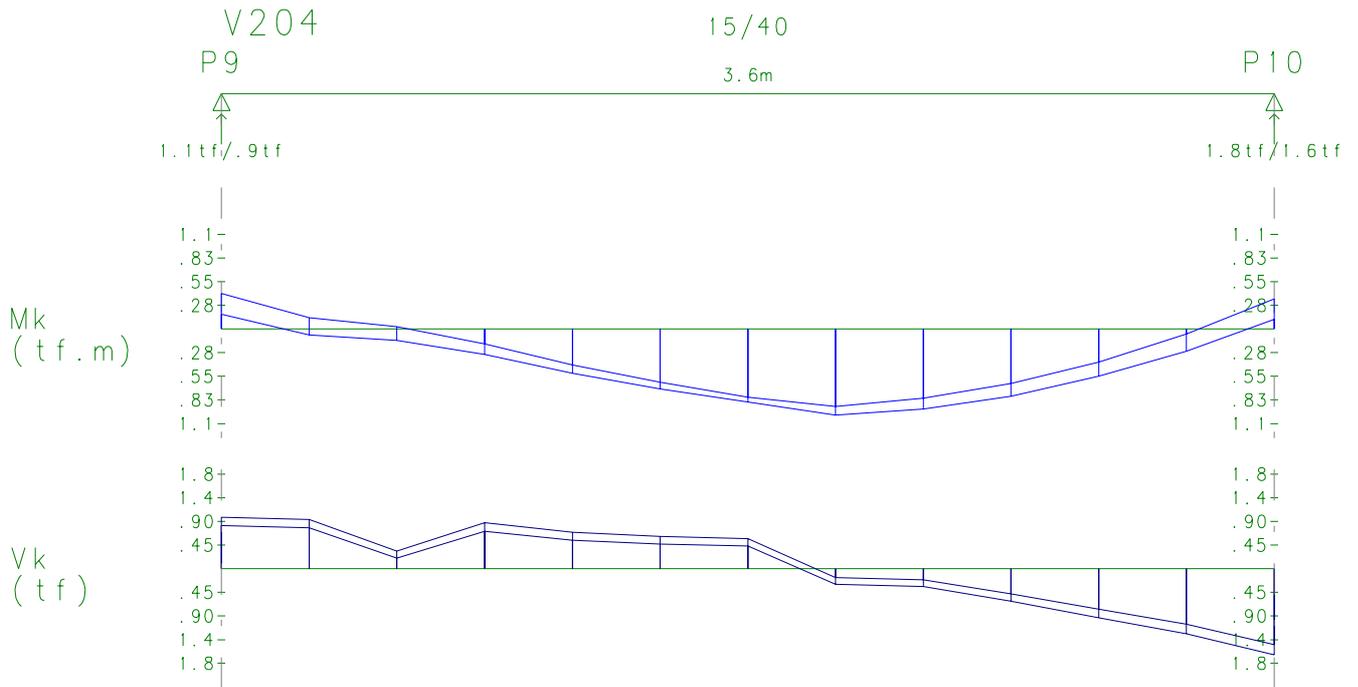


Figura.67– Momentos fletores, cortantes e reações.

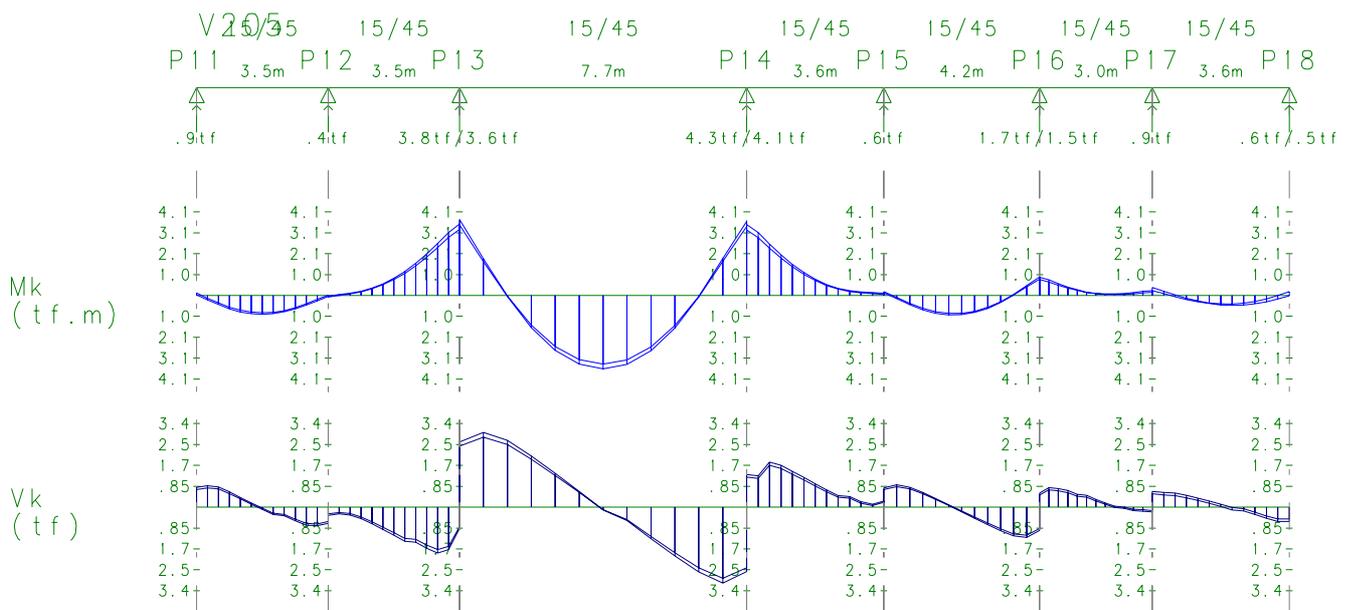


Figura.68– Momentos fletores, cortantes e reações.

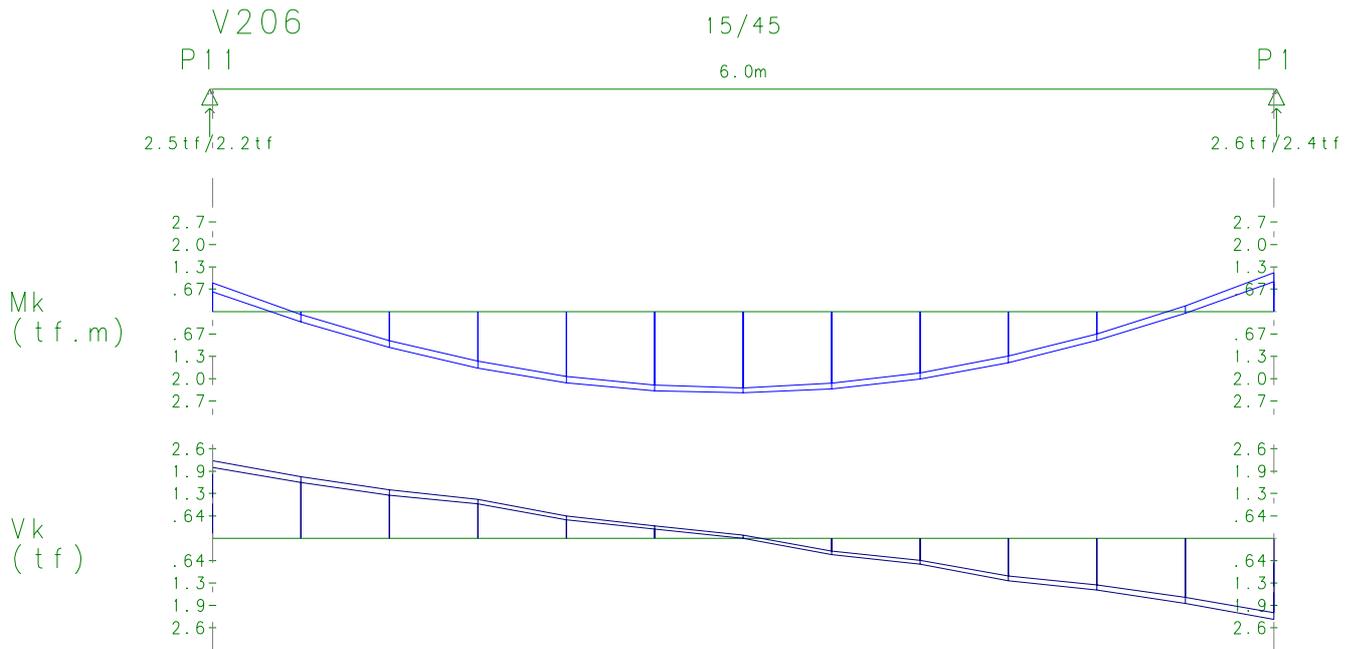


Figura.69– Momentos fletores, cortantes e reações.

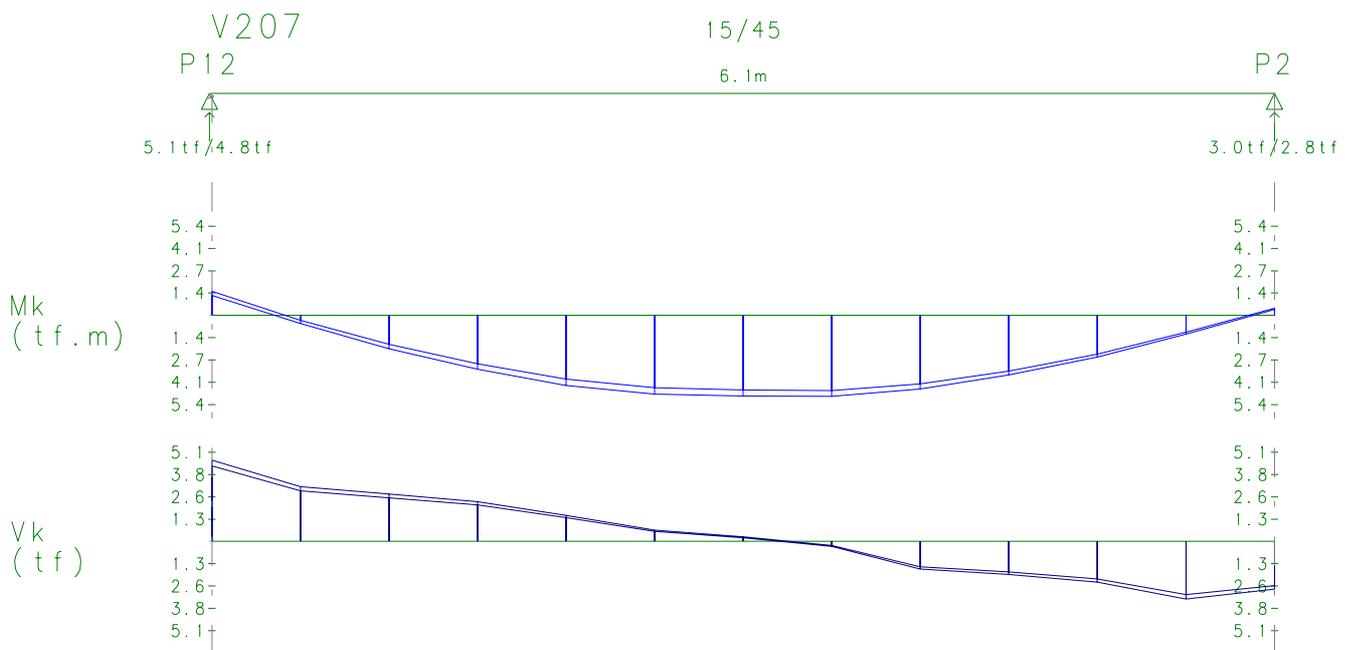


Figura.70– Momentos fletores, cortantes e reações.

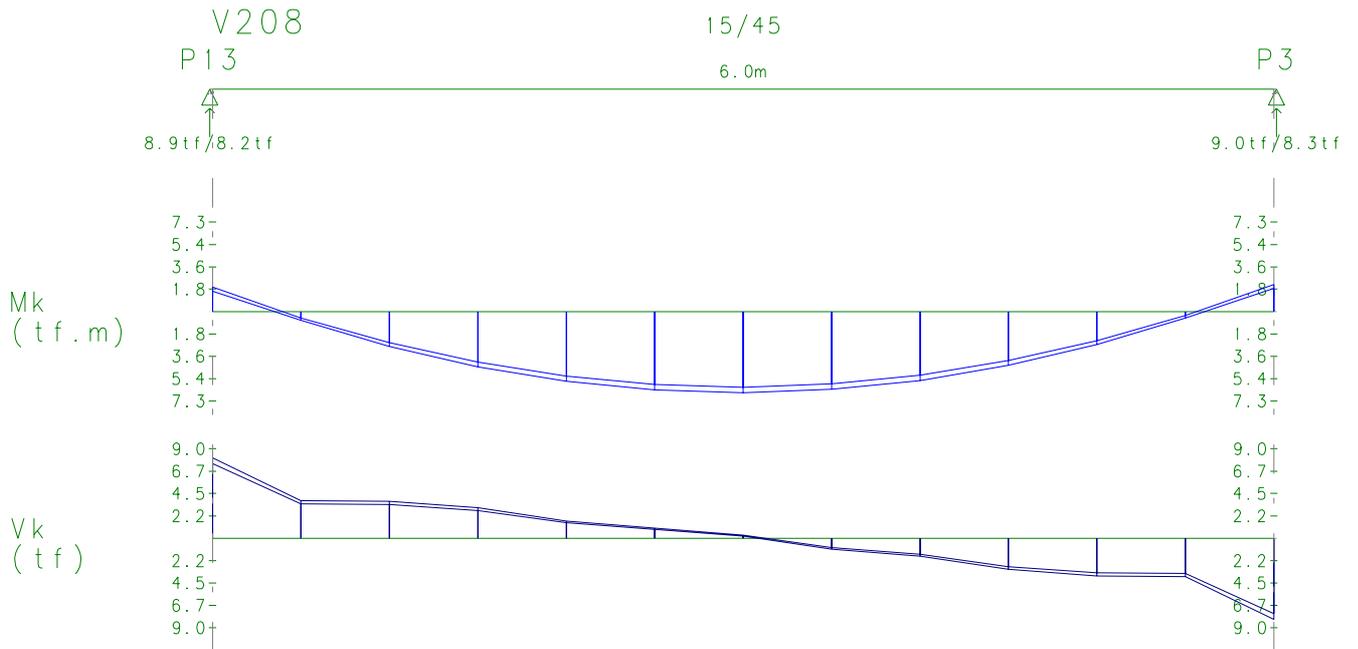


Figura.71– Momentos fletores, cortantes e reações.

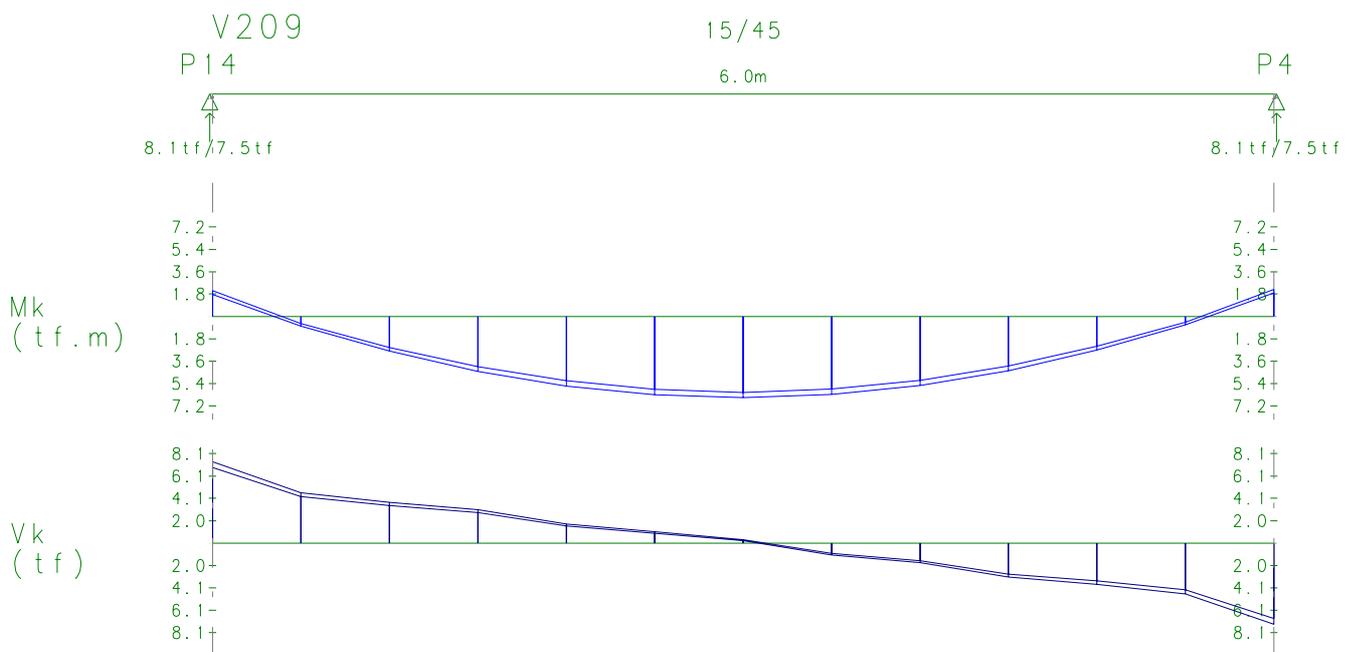


Figura.72– Momentos fletores, cortantes e reações.

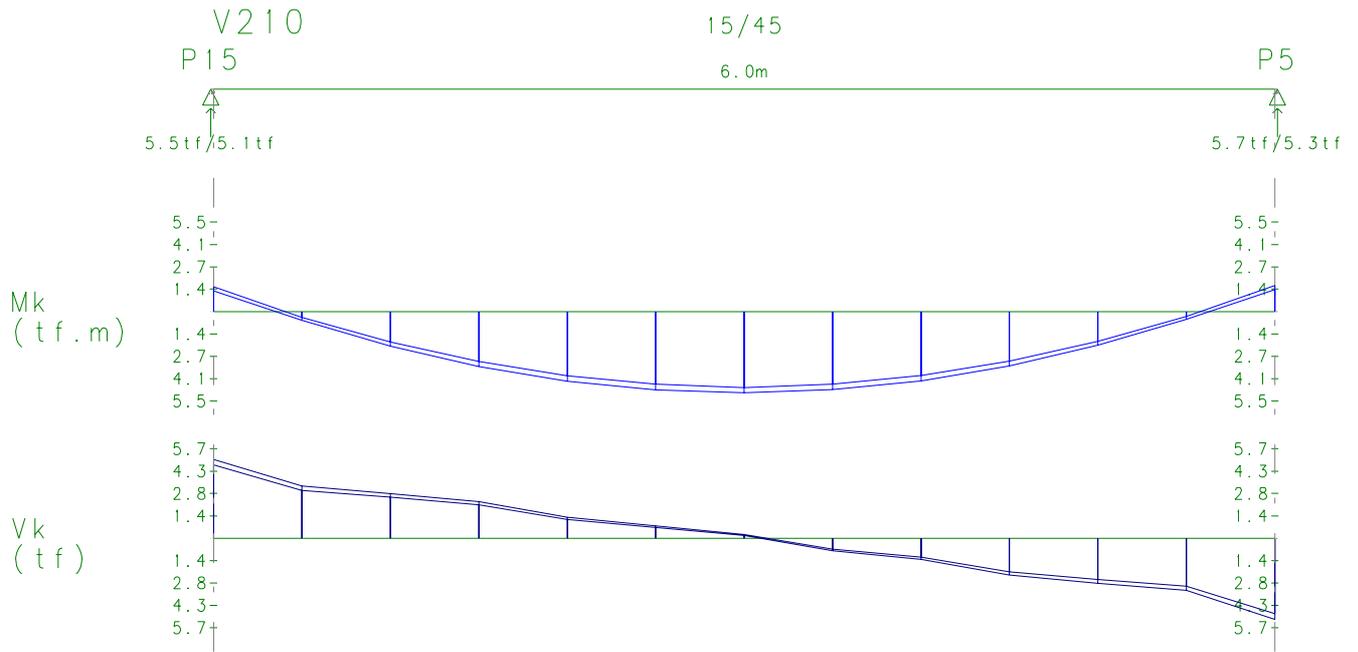


Figura.73– Momentos fletores, cortantes e reações.

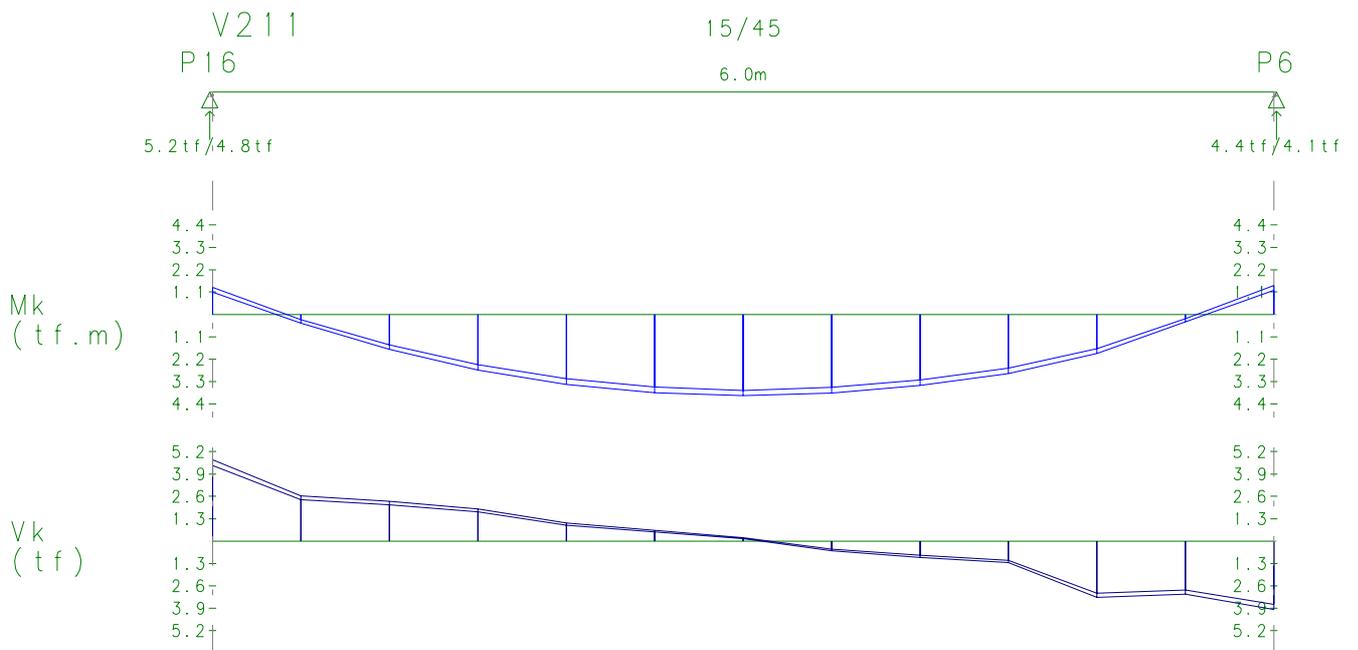


Figura.74– Momentos fletores, cortantes e reações.

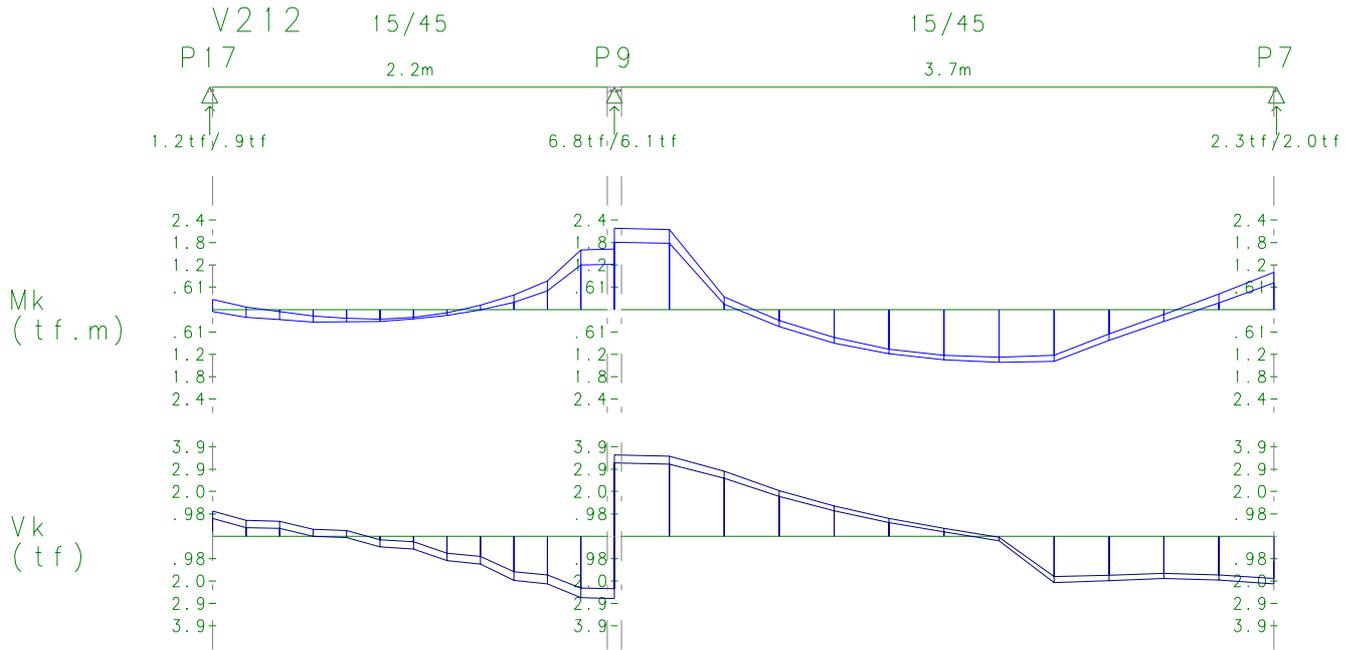


Figura.75– Momentos fletores, cortantes e reações.

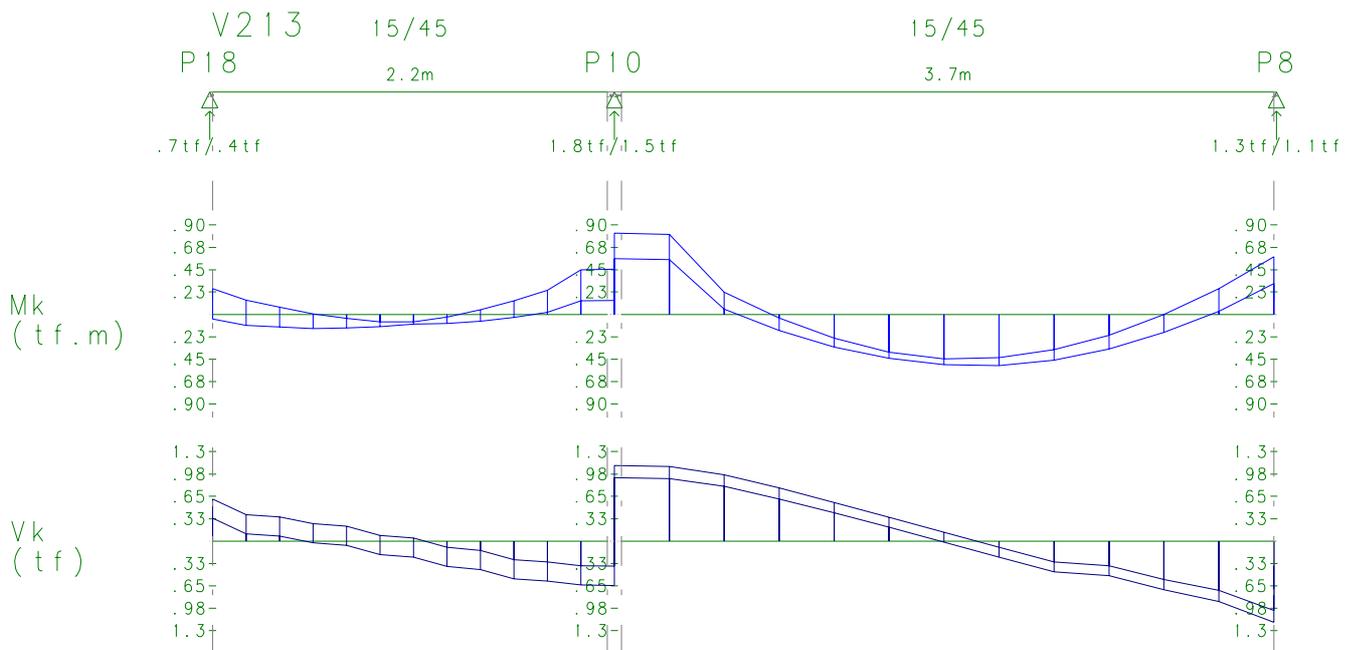


Figura.76– Momentos fletores, cortantes e reações.

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

Relatório geral de vigas

LEGENDA

G E O M E T R I A
 Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
 NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de Cargas
Cargas
 Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante Superior
 BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje Infetior
 FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / FLt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S : Cobrim/Cobr.superior adicional
C A R G A S
 MESq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional (valor unico)
A R M A D U R A S - F L E X A O
 SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura Simples
 STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da LN Maxima
 AsL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que chega no extremo
A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O
 MdC : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin : Armad.transv.minima-cisalhamento
 Asw[C+T] : Arm.trans.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada / Esp : Espacamento selecionado
 NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura transversal-Suspensao
A R M A D U R A S - T O R C A O
 %dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao
 b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo
 Asw-lR : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo selecionado / AswmNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos
 Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado h
 ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacida/ adaptacao plastica no vao - S[sim]
N[nao]
R E A C O E S D E A P O I O
 DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte : Codigo se pilar morre / segue / vigas
 M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

Baldrame

V101

Viga= 101 V101

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0

.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.58 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = .3 tf* m	M.[+] Max=	1.1 tf* m - Abcis.= 178	M.[-] =	.9 tf* m
[tf,cm]	As = 1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL=	.00	As =	1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]
[tf,cm]	AsL= .00	x/d =	.03	As =	1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]
[tf,cm]	AsL= .00	x/d =	.03	AsL=	.00
[tf,cm]	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx=	.50	Arm.Lat.=	[2 X 4 B 6.3mm] - LN= 2.7
[tf,cm]	x/dMx= .50				
[tf,cm]	M[-]Min = 175.0	M[+]Min =	175.0	M[-]Min =	175.0
[cm2]	Asapo[+]= 1.46			Asapo[+]=	1.39

CISALHAMENTO-		Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M	
[tf,cm]		0.-	335.	2.66	46.59	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0		

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 3.42 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = .5 tf* m	M.[+] Max=	.0 tf* m - Abcis.= 342	M.[-] =	3.6 tf* m
[tf,cm]	As = 1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL=	.00	As =	2.16 -SRAS- [3 B 10.0mm]
[tf,cm]	AsL= .00	x/d =	.03	As =	1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]
[tf,cm]	AsL= .00	x/d =	.03	AsL=	.00
[tf,cm]	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx=	.50	Arm.Lat.=	[2 X 4 B 6.3mm] - LN= 2.7
[tf,cm]	x/dMx= .50				
[tf,cm]	M[-]Min = 175.0	M[+]Min =	175.0	M[-]Min =	175.0
[cm2]	Asapo[+]= 1.39			Asapo[+]=	1.39

CISALHAMENTO-		Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M	
[tf,cm]		0.-	320.	3.67	46.59	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0		

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 3 /L= 7.65 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = 4.0 tf* m	M.[+] Max=	3.0 tf* m - Abcis.= 382	M.[-] =	3.8 tf* m
[tf,cm]	As = 2.36 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL=	.00	As =	2.29 -SRAS- [3 B 10.0mm]

```

= .08 | AsL= .00 ----- x/d = .08 | As = 1.65 -SRAS- [ 2 B 12.5mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | Arm.Lat.=[2 X 4 B 6.3mm] - LN= 3.3 |
[tf,cm] | M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.39 | | Asapo[+] = 1.39

```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 750. 5.08 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 4 /L= 3.65 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /PLt.Ex= .07
[M]

```

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 3.5 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 365 | M.[-] = .9 tf* m
[cm2 ] | As = 2.08 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B
10.0mm]
= .03 | AsL= .00 ----- x/d = .07 | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | Arm.Lat.=[2 X 4 B 6.3mm] - LN= 2.7 |
[tf,cm] | M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.39 | | Asapo[+] = 1.39

```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 350. 3.45 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 5 /L= 4.15 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /PLt.Ex= .07
[M]

```

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 1.1 tf* m | M.[+] Max= 1.4 tf* m - Abcis.= 242 | M.[-] = .3 tf* m
[cm2 ] | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B
10.0mm]
= .03 | AsL= .00 ----- x/d = .03 | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | Arm.Lat.=[2 X 4 B 6.3mm] - LN= 2.7 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
[tf,cm] | M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.39 | | Asapo[+] = 1.46

```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 400. 3.06 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

```

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
0	1	1.608	1.478	.15	.00	0	P1	.00	.00	1	0	0	0	0
0	2	2.526	2.501	.30	.00	0	P2	.00	.00	2	0	0	0	0
0	3	6.244	6.115	.15	.00	0	P3	.00	.00	3	0	0	0	0
0	4	6.054	6.010	.15	.00	0	P4	.00	.00	4	0	0	0	0
0	5	3.170	3.158	.15	.00	0	P5	.00	.00	5	0	0	0	0
0	6	1.792	1.734	.15	.00	0	P6	.00	.00	6	0	0	0	0

```

V102
Viga= 102 V102 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.65 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /PLt.Ex= .07
[M]

```

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = .6 tf* m | M.[+] Max= 1.0 tf* m - Abcis.= 182 | M.[-] = .5 tf* m
[cm2 ] | As = .90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .90 -SRAS- [ 2 B
8.0mm]
= .03 | AsL= .00 ----- x/d = .03 | As = .90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
[tf,cm] | M[-]Min = 66.3 | M[+]Min = 66.3 | M[-]Min = 66.3
[cm2 ] | Asapo[+] = .23 | | Asapo[+] = .23

```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 350. 2.24 27.49 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 .0 .0

```

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
0	1	1.600	1.523	.15	.00	0	P7	.00	.00	7	0	0	0	0

0 2 1.580 1.503 .15 .00 0 P8 .00 .00 8 0 0 0 0

V103
Viga= 103 V103 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.00 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m		M.[+] Max= .9 tf* m - Abcis.= 150		M.[-] = .0 tf* m
[cm2]	As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm]		AsL= .00		As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]
	AsL= .00	x/d = .00	As = 1.18 -SRAS- [2 B 10.0mm]		AsL= .00
		x/dMx= .50			
[tf,cm]	M[-]Min = 37.3		M[+]Min = 37.3		M[-]Min = 37.3
[cm2]	Asapo[+]= .68				Asapo[+]= .68

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	285.	1.71	19.86	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	15.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
0	1	1.215	1.214	.15	.00	2	V111	.00	.00	0	0	0	0	0
0	2	1.222	1.221	.15	.00	2	V112	.00	.00	0	0	0	0	0

V104
Viga= 104 V104 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.65 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .8 tf* m		M.[+] Max= 1.5 tf* m - Abcis.= 212		M.[-] = .8 tf* m
[cm2]	As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]		AsL= .00		As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]
	AsL= .00	x/d = .04	As = 1.36 -SRAS- [2 B 10.0mm]		AsL= .00
		x/dMx= .50			
[tf,cm]	M[-]Min = 66.3		M[+]Min = 66.3		M[-]Min = 66.3
[cm2]	Asapo[+]= .34				Asapo[+]= .34

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	350.	3.08	27.49	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
0	1	1.945	1.855	.15	.00	0	P9	.00	.00	9	0	0	0	0
0	2	2.197	2.106	.15	.00	0	P10	.00	.00	10	0	0	0	0

V105
Viga= 105 V105 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.50 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .3 tf* m		M.[+] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 145		M.[-] = .6 tf* m
[cm2]	As = 1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]		AsL= .00		As = 1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]
	AsL= .00	x/d = .03	As = 1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]		AsL= .00
		Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50	Arm.Lat.= [2 X 4 B 6.3mm] - LN= 2.7	
[tf,cm]	M[-]Min = 175.0		M[+]Min = 175.0		M[-]Min = 175.0
[cm2]	Asapo[+]= 1.46				Asapo[+]= 1.39

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	335.	2.53	46.59	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.50 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .07
[M]

```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = .5 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 350 | M.[-] = 3.5 tf* m
As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 2.11 -SRAS- [ 3 B
10.0mm]
| AsL= .00 ----- | x/d = .03 | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- | x/d
= .07
| | | | |
x/dMx= .50 | | | | |
| | | | |
[tf,cm] M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] Asapo[+] = 1.39 | | | Asapo[+] = 1.39

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 335. 3.55 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 3 /L= 7.65 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = 3.9 tf* m | M.[+] Max= 3.0 tf* m - Abcis.= 382 | M.[-] = 3.9 tf* m
As = 2.34 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 2.32 -SRAS- [ 3 B
10.0mm]
| AsL= .00 ----- | x/d = .08 | As = 1.65 -SRAS- [ 2 B 12.5mm ] | AsL= .00 ----- | x/d
= .08
| | | | |
x/dMx= .50 | | | | |
| | | | |
[tf,cm] M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] Asapo[+] = 1.39 | | | Asapo[+] = 1.39

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 750. 5.07 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 4 /L= 3.65 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = 3.6 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 365 | M.[-] = .7 tf* m
As = 2.12 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B
10.0mm]
| AsL= .00 ----- | x/d = .08 | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- | x/d
= .03
| | | | |
x/dMx= .50 | | | | |
| | | | |
[tf,cm] M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] Asapo[+] = 1.39 | | | Asapo[+] = 1.39

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 350. 3.57 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 5 /L= 4.15 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = .8 tf* m | M.[+] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 207 | M.[-] = 1.2 tf* m
As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B
10.0mm]
| AsL= .00 ----- | x/d = .03 | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- | x/d
= .03
| | | | |
x/dMx= .50 | | | | |
| | | | |
[tf,cm] M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] Asapo[+] = 1.39 | | | Asapo[+] = 1.39

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 400. 2.91 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 6 /L= 3.00 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = 1.2 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 300 | M.[-] = 1.3 tf* m
As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B
10.0mm]
| AsL= .00 ----- | x/d = .03 | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- | x/d
= .03

```

```

x/dMx= .50 | Arm.Lat.= [2 X 4 B 6.3mm] - LN= 2.7 |
[tf,cm] | M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.39 | | Asapo[+] = 1.39

```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 285. 2.09 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 7 /L= 3.65 /B= .15 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .07
[M]

```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 1.4 tf* m | M.[+] Max= 1.6 tf* m - Abcis.= 212 | M.[-] = .3 tf* m
[cm2 ] | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B
= .03 | AsL= .00 | x/d = .03 | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 | x/d
x/dMx= .50 | Arm.Lat.= [2 X 4 B 6.3mm] - LN= 2.7 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
[tf,cm] | M[-]Min = 175.0 | M[+]Min = 175.0 | M[-]Min = 175.0
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.39 | | Asapo[+] = 1.46

```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 350. 3.43 46.59 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

```

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:			
0	1	1.571	1.500	.15	.00	0	P11	.00	.00	11	0	0	0
0	2	2.581	2.553	.15	.00	0	P12	.00	.00	12	0	0	0
0	3	6.141	6.103	.15	.00	0	P13	.00	.00	13	0	0	0
0	4	6.151	6.109	.15	.00	0	P14	.00	.00	14	0	0	0
0	5	2.796	2.767	.15	.00	0	P15	.00	.00	15	0	0	0
0	6	3.446	3.416	.15	.00	0	P16	.00	.00	16	0	0	0
0	7	3.885	3.860	.15	.00	0	P17	.00	.00	17	0	0	0
0	8	2.029	1.956	.15	.00	0	P18	.00	.00	18	0	0	0

```

V106
Viga= 106 V106 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.00 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07
[M]

```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 2.1 tf* m | M.[+] Max= 1.9 tf* m - Abcis.= 300 | M.[-] = 2.5 tf* m
[cm2 ] | As = 1.62 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 | As = 1.35 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | As = 2.01 -SRAS- [ 3 B
= .10 | AsL= .00 | x/d = .07 | As = 1.35 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 | x/d
x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 11 ***
[cm2 ] | M[-]Min = 103.6 | M[+]Min = 103.6 | M[-]Min = 103.6
| | | Asapo[+] = .34

```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 570. 3.88 35.13 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

```

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:			
0	1	2.660	2.557	.30	.00	0	P11	.00	.00	11	0	0	0
0	2	2.771	2.668	.30	.00	0	P1	.00	.00	1	0	0	0

```

V107
Viga= 107 V107 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.08 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07
[M]

```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 2.7 tf* m | M.[+] Max= 2.3 tf* m - Abcis.= 303 | M.[-] = 1.2 tf* m
[cm2 ] | As = 2.20 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 | As = 1.13 -SRAS- [ 2 B
10.0mm]

```

```

= .04 | AsL= .00 ----- x/d = .11 | As = 1.68 -SRAS- [ 2 B 12.5mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | % Baric.Armad.= 11 *** | | % Baric.Armad.= 1 | | % Baric.Armad.= 1
[cm2 ] | M[-]Min = 103.6 | | M[+]Min = 103.6 | | M[-]Min = 103.6
| Asapo[+]= .42 | | | | Asapo[+]= .42

```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	585.	4.16	35.13	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	2.967	2.900	.30	.00	0	P12	.00	.00	12 0 0 0
2	2.494	2.427	.15	.00	0	P2	.00	.00	2 0 0 0

V108
Viga= 108 V108 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.00 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 2.3 tf* m | M.[+] Max= 1.7 tf* m - Abcis.= 300 | M.[-] = 2.5 tf* m
| As = 1.88 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 2.08 -SRAS- [ 3 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .09 | As = 1.26 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .10 | x/dMx= .50 | | |
x/dMx= .50 | | | |
[tf,cm] | % Baric.Armad.= 11 *** | | % Baric.Armad.= 1 | | % Baric.Armad.= 11 ***
[cm2 ] | M[-]Min = 103.6 | | M[+]Min = 103.6 | | M[-]Min = 103.6
| Asapo[+]= .31 | | | | Asapo[+]= .31

```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	570.	3.86	35.13	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	2.677	2.572	.30	.00	0	P13	.00	.00	13 0 0 0
2	2.756	2.651	.30	.00	0	P3	.00	.00	3 0 0 0

V109
Viga= 109 V109 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.00 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 2.3 tf* m | M.[+] Max= 1.7 tf* m - Abcis.= 300 | M.[-] = 2.5 tf* m
| As = 1.92 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 2.02 -SRAS- [ 3 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .09 | As = 1.26 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .10 | x/dMx= .50 | | |
x/dMx= .50 | | | |
[tf,cm] | % Baric.Armad.= 11 *** | | % Baric.Armad.= 1 | | % Baric.Armad.= 11 ***
[cm2 ] | M[-]Min = 103.6 | | M[+]Min = 103.6 | | M[-]Min = 103.6
| Asapo[+]= .32 | | | | Asapo[+]= .32

```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	570.	3.83	35.13	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	2.691	2.595	.30	.00	0	P14	.00	.00	14 0 0 0
2	2.733	2.637	.30	.00	0	P4	.00	.00	4 0 0 0

V110
Viga= 110 V110 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.00 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 2.3 tf* m | M.[+] Max= 1.8 tf* m - Abcis.= 300 | M.[-] = 2.4 tf* m

```

```
[tf,cm] As = 1.87 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.94 -SRAS- [ 3 B
10.0mm]
= .09 | AsL= .00 ----- x/d = .09 | As = 1.30 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
| % Baric.Armad.= 11 *** | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 11 ***
[tf,cm] M[-]Min = 103.6 | M[+]Min = 103.6 | M[-]Min = 103.6
[cm2 ] Asapo[+] = .33 | | Asapo[+] = .33
```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	570.	3.81	35.13	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	2.694	2.606	.30	.00	0	P15	.00	.00	15
2	2.722	2.634	.30	.00	0	P5	.00	.00	5

V111
Viga= 111 V111 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.00 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

```
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = .26 tf* m | M.[+] Max= 2.1 tf* m - Abcis.= 300 | M.[-] = 2.9 tf* m
10.0mm] As = 2.11 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 2.35 -SRAS- [ 3 B
= .11 | AsL= .00 ----- x/d = .10 | As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
| % Baric.Armad.= 11 *** | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 11 ***
[tf,cm] M[-]Min = 103.6 | M[+]Min = 103.6 | M[-]Min = 103.6
[cm2 ] Asapo[+] = .37 | | Asapo[+] = .37
```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	570.	5.25	35.13	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	2.876	2.794	.30	.00	0	P16	.00	.00	16
2	3.749	3.667	.30	.00	0	P6	.00	.00	6

V112
Viga= 112 V112 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.25 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

```
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = .4 tf* m | M.[+] Max= .1 tf* m - Abcis.= 75 | M.[-] = 1.0 tf* m
10.0mm] As = 1.13 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.13 -SRAS- [ 2 B
= .04 | AsL= .00 ----- x/d = .04 | As = 1.13 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
| M[-]Min = 103.6 | M[+]Min = 103.6 | M[-]Min = 103.6
[cm2 ] Asapo[+] = .38 | | Asapo[+] = 1.07
```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	195.	2.00	35.13	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.70 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

```
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = 1.6 tf* m | M.[+] Max= 1.2 tf* m - Abcis.= 248 | M.[-] = 1.1 tf* m
10.0mm] As = 1.18 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.13 -SRAS- [ 2 B
= .04 | AsL= .00 ----- x/d = .05 | As = 1.13 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
| M[-]Min = 103.6 | M[+]Min = 103.6 | M[-]Min = 103.6
[cm2 ] Asapo[+] = 1.07 | | Asapo[+] = .28
```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 340. 3.44 35.13 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	.900	.593	.30	.00	0	P17	.00	.00	17 0 0 0 0
0	2	3.461	3.281	.35	.03	0	P9	.00	.00	9 0 0 0 0
0	3	2.457	2.317	.30	.00	0	P7	.00	.00	7 0 0 0 0

V113
Viga= 113 V113 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.35 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	ESQUERDA	M.EIO DO VAO	DIREITA
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m	M.[+] Max= .6 tf* m - Abcis.= 117	M.[-] = .0 tf* m
[tf,cm]	As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm]	AsL= .00	As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm]
	AsL= .00	x/d = .00 As = .72 -SRAS- [2 B 8.0mm]	AsL= .00
	x/dMx= .50	x/dMx= .50	x/d
[tf,cm]	M[-]Min = 37.3	M[+]Min = 37.3	M[-]Min = 37.3
[cm2]	Asapo[+] = .68		Asapo[+] = .68

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 220. 1.35 19.86 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	.960	.959	.15	.00	2	V105	.00	.00	0 0 0 0 0
0	2	.949	.949	.15	.00	2	V104	.00	.00	0 0 0 0 0

V114
Viga= 114 V114 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.25 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	ESQUERDA	M.EIO DO VAO	DIREITA
[tf,cm]	M.[-] = .4 tf* m	M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 75	M.[-] = .8 tf* m
[tf,cm]	As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]
	AsL= .00	x/d = .04 As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00
	x/dMx= .50	x/dMx= .50	x/d
[tf,cm]	M[-]Min = 103.6	M[+]Min = 103.6	M[-]Min = 103.6
[cm2]	Asapo[+] = .38		Asapo[+] = 1.07

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 195. 1.88 35.13 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.70 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	ESQUERDA	M.EIO DO VAO	DIREITA
[tf,cm]	M.[-] = 1.2 tf* m	M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 217	M.[-] = .7 tf* m
[tf,cm]	As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]
	AsL= .00	x/d = .04 As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00
	x/dMx= .50	x/dMx= .50	x/d
[tf,cm]	M[-]Min = 103.6	M[+]Min = 103.6	M[-]Min = 103.6
[cm2]	Asapo[+] = 1.07		Asapo[+] = .38

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 340. 2.64 35.13 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	.949	.672	.30	.00	0	P18	.00	.00	18 0 0 0 0
0	2	3.060	2.899	.35	.03	0	P10	.00	.00	10 0 0 0 0
0	3	1.557	1.430	.30	.00	0	P8	.00	.00	8 0 0 0 0

Nível 1
V201
Viga= 201 V201 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.56 /B= .15 /H= .45 /BCs= .42 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
-
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = .1 tf* m | M.[+] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 178 | M.[-] = .3 tf* m
As = 1.15 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.61 -STAS- [2 B 10.0mm] | As = 1.61 -SRAS- [2 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .05 | AsL= .00 ----- x/d
= .08 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx= .50 | |
x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 106.5 | M[+]Min = 105.0 | M[-]Min = 174.4
[cm2] | Asapo[+]= 1.61 | | Asapo[+]= .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 335. 2.42 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.41 /B= .15 /H= .45 /BCs= .35 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
-
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = .1 tf* m | M.[+] Max= .1 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 4.0 tf* m
As = 1.47 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 3.68 -SRAS- [2 B
16.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .07 | AsL= .00 ----- x/d
= .19 | x/dMx= .50 | |
x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 155.5 | M[+]Min = 101.9 | M[-]Min = 155.5
[cm2] | Asapo[+]= 1.43 | | Asapo[+]= .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 320. 2.97 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 3 /L= 7.65 /B= .15 /H= .45 /BCs= .61 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
-
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 4.2 tf* m | M.[+] Max= 4.0 tf* m - Abcis.= 382 | M.[-] = 4.0 tf* m
As = 3.87 -SRAS- [2 B 16.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 3.68 -SRAS- [2 B
16.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .20 | AsL= .00 ----- x/d
= .19 | x/dMx= .50 | |
x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 225.9 | M[+]Min = 112.1 | M[-]Min = 225.9
[cm2] | Asapo[+]= .96 | | Asapo[+]= .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 750. 4.73 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 4 /L= 3.65 /B= .15 /H= .45 /BCs= .37 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
-
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 3.8 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 365 | M.[-] = .3 tf* m
As = 3.48 -SRAS- [2 B 16.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.51 -SRAS- [2 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .18 | AsL= .00 ----- x/d
= .07 | x/dMx= .50 | |
x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 160.0 | M[+]Min = 102.6 | M[-]Min = 160.0
[cm2] | Asapo[+]= .96 | | Asapo[+]= .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 350. 2.70 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 5 /L= 4.15 /B= .15 /H= .45 /BCs= .46 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /PLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 M.[-] = .4 tf* m | M.[+] Max= 1.4 tf* m - Abcis.= 207 | M.[-] = .1 tf* m
 [tf,cm] As = 1.75 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.17 -SRAS- [2 B
 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .10 | As = 1.71 -STAS- [2 B 12.5mm] | AsL= .00 ----- x/d
 = .05 | x/dMx= .50 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
 x/dMx= .50 | % Baric.Armad.= 12 *** | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 1
 [tf,cm] M[-]Min = 187.1 | M[+]Min = 106.9 | M[-]Min = 110.0
 [cm2] Asapo[+]= .96 | | Asapo[+]= 1.71

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 400. 1.79 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	.926	.802	.15	.00	1	P1	.00	.00	1 0 0 0
0	2	1.864	1.747	.30	.01	1	P2	.00	.00	2 0 0 0
0	3	3.923	3.622	.15	.00	1	P3	.00	.00	3 0 0 0
0	4	4.245	3.981	.15	.00	1	P4	.00	.00	4 0 0 0
0	5	.862	.821	.15	.00	1	P5	.00	.00	5 0 0 0
0	6	1.013	.929	.15	.00	1	P6	.00	.00	6 0 0 0

V202
 Viga= 202 V202 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.65 /B= .15 /H= .40 /BCs= .52 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 M.[-] = .4 tf* m | M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 182 | M.[-] = .3 tf* m
 [tf,cm] As = 1.17 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.17 -SRAS- [2 B
 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .06 | As = 1.72 -STAS- [2 B 12.5mm] | AsL= .00 ----- x/d
 = .06 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx= .50 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
 x/dMx= .50 | M[-]Min = 102.1 | M[+]Min = 86.2 | M[-]Min = 102.1
 [tf,cm] M[-]Min = 102.1 | | Asapo[+]= 1.72
 [cm2] Asapo[+]= 1.72

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 350. 1.46 27.49 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	1.041	.892	.15	.00	0	P7	.00	.00	7 0 0 0
0	2	.873	.736	.15	.00	0	P8	.00	.00	8 0 0 0

V203
 Viga= 203 V203 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.00 /B= .15 /H= .30 /BCs= .45 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07
 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

 Diagrama M[-] nao usual. Verificar apoios com M[-] Max.

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 125 | M.[-] = .1 tf* m
 [tf,cm] As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [2 B
 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .00 | As = 1.35 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
 = .06 | x/dMx= .50 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
 x/dMx= .50 | M[-]Min = 46.1 | M[+]Min = 48.5 | M[-]Min = 61.5
 [tf,cm] M[-]Min = 46.1 | | Asapo[+]= .45
 [cm2] Asapo[+]= .45

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 285. .53 19.86 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	.307	.293	.15	.00	2	V211	.00	.00	0 0 0 0

0 2 -.209 -.234 .15 .00 2 V212 .00 .00 0 0 0 0 0

V204
Viga= 204 V204 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.65 /B= .15 /H= .40 /BCs= .88 /BCi= .00 /TpS= 2 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	ESQUERDA	MEIO DO VAO	DIREITA
[tf,cm]	M.[-] = .4 tf* m	M.[+] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 212	M.[-] = .4 tf* m
[tf,cm]	As = 1.74 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 1.17 -SRAS- [2 B 10.0mm]
	AsL= .00	x/d = .11	As = 2.54 -STAS- [4 B 10.0mm]
	Grampos Esq.= 2B 8.0mm	x/dMx= .50	AsL= .00
	x/dMx= .50		Grampos Dir.= 2B 8.0mm
	% Baric.Armad.= 13 ***		% Baric.Armad.= 1
[tf,cm]	M[-]Min = 159.4	% Baric.Armad.= 7	M[-]Min = 102.1
[cm2]	Asapo[+]= 2.54	M[+]Min = 95.1	Asapo[+]= 2.54

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	350.	2.52	27.49	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	1.078	.912	.15	.00	0	P9	.00	.00	9
0	2	1.803	1.597	.15	.00	0	P10	.00	.00	10
0										0

V205
Viga= 205 V205 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.50 /B= .15 /H= .45 /BCs= .41 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	ESQUERDA	MEIO DO VAO	DIREITA
[tf,cm]	M.[-] = .1 tf* m	M.[+] Max= 1.0 tf* m - Abcis.= 175	M.[-] = .0 tf* m
[tf,cm]	As = 1.14 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 1.60 -SRAS- [2 B 10.0mm]
	AsL= .00	x/d = .05	As = 1.60 -STAS- [2 B 10.0mm]
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50	AsL= .00
	x/dMx= .50		Grampos Dir.= 2B 10.0mm
	M[-]Min = 106.1	M[+]Min = 104.8	M[-]Min = 173.1
[cm2]	Asapo[+]= 1.60		Asapo[+]= 1.56

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	335.	1.33	31.31	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.50 /B= .15 /H= .45 /BCs= .36 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	ESQUERDA	MEIO DO VAO	DIREITA
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m	M.[+] Max= .1 tf* m - Abcis.= 0	M.[-] = 3.9 tf* m
[tf,cm]	As = 1.49 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 3.60 -SRAS- [2 B 16.0mm]
	AsL= .00	x/d = .07	As = 1.49 -STAS- [2 B 10.0mm]
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50	AsL= .00
	x/dMx= .50		Grampos Dir.= 2B 10.0mm
	M[-]Min = 157.2	M[+]Min = 102.2	M[-]Min = 157.2
[cm2]	Asapo[+]= 1.44		Asapo[+]= .96

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	335.	2.86	31.31	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 3 /L= 7.65 /B= .15 /H= .45 /BCs= .61 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	ESQUERDA	MEIO DO VAO	DIREITA
[tf,cm]	M.[-] = 4.1 tf* m	M.[+] Max= 4.0 tf* m - Abcis.= 382	M.[-] = 4.0 tf* m
[tf,cm]	As = 3.83 -SRAS- [2 B 16.0mm]	AsL= .00	As = 3.73 -SRAS- [2 B 16.0mm]
	AsL= .00	x/d = .20	As = 3.41 -STAS- [3 B 12.5mm]
	Grampos Esq.= 2B 8.0mm	x/dMx= .50	AsL= .00
	x/dMx= .50		Grampos Dir.= 2B 10.0mm
	M[-]Min = 157.2	M[+]Min = 102.2	M[-]Min = 157.2
[cm2]	Asapo[+]= 1.44		Asapo[+]= .96

```

x/dMx= .50
[tf,cm] M[-]Min = 225.9
[cm2 ] Asapo[+] = .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM
[tf,cm] 0.- 750. 4.75 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 4 /L= 3.65 /B= .15 /H= .45 /BCs= .37 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO- ESQUERDA MEIO DO VAO DIREITA
[tf,cm] M.[-] = 3.9 tf* m M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 365 M.[-] = .1 tf* m
[cm2 ] As = 3.55 -SRAS- [ 2 B 16.0mm] AsL= .00 As = 1.51 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] As = 1.51 -SRAS- [ 2 B
= .07 AsL= .00 x/d = .19 As = 1.51 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] AsL= .00 x/d
x/dMx= .50
[tf,cm] M[-]Min = 160.0 M.[+]Min = 102.6 M[-]Min = 160.0
[cm2 ] Asapo[+] = .96 Asapo[+] = .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM
[tf,cm] 0.- 350. 2.82 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 5 /L= 4.15 /B= .15 /H= .45 /BCs= .40 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO- ESQUERDA MEIO DO VAO DIREITA
[tf,cm] M.[-] = .2 tf* m M.[+] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 172 M.[-] = 1.0 tf* m
[cm2 ] As = 1.57 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] AsL= .00 As = 1.57 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] As = 1.57 -SRAS- [ 2 B
= .08 AsL= .00 x/d = .08 As = 1.57 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] AsL= .00 x/d
x/dMx= .50
[tf,cm] M[-]Min = 169.0 M.[+]Min = 104.2 M[-]Min = 169.0
[cm2 ] Asapo[+] = .96 Asapo[+] = .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM
[tf,cm] 0.- 400. 1.89 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 6 /L= 3.00 /B= .15 /H= .45 /BCs= .33 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO- ESQUERDA MEIO DO VAO DIREITA
[tf,cm] M.[-] = 1.0 tf* m M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 300 M.[-] = .3 tf* m
[cm2 ] As = 1.42 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] AsL= .00 As = 1.42 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] As = 1.42 -SRAS- [ 2 B
= .07 AsL= .00 x/d = .07 As = 1.42 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] AsL= .00 x/d
x/dMx= .50
[tf,cm] M[-]Min = 147.7 M.[+]Min = 100.4 M[-]Min = 147.7
[cm2 ] Asapo[+] = .96 Asapo[+] = .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM
[tf,cm] 0.- 285. 1.21 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 7 /L= 3.65 /B= .15 /H= .45 /BCs= .42 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO- ESQUERDA MEIO DO VAO DIREITA
[tf,cm] M.[-] = .4 tf* m M.[+] Max= .5 tf* m - Abcis.= 212 M.[-] = .2 tf* m
[cm2 ] As = 1.64 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] AsL= .00 As = 1.63 -STAS- [ 2 B 12.5mm ] As = 1.15 -SRAS- [ 2 B
= .05 AsL= .00 x/d = .09 As = 1.63 -STAS- [ 2 B 12.5mm ] AsL= .00 x/d
x/dMx= .50 Grampos Dir.= 1B 6.3mm
[tf,cm] % Baric.Armad.= 12 *** % Baric.Armad.= 1 % Baric.Armad.= 1
[cm2 ] M[-]Min = 176.3 M.[+]Min = 105.3 M[-]Min = 107.0
Asapo[+] = .96 Asapo[+] = 1.63

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM
[tf,cm] 0.- 350. .99 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:

```

0	1	.877	.792	.15	.00	1	P11	.00	.00	11	0	0	0	0
0	2	.367	.339	.15	.00	1	P12	.00	.00	12	0	0	0	0
0	3	3.849	3.610	.15	.00	1	P13	.00	.00	13	0	0	0	0
0	4	4.328	4.058	.15	.00	1	P14	.00	.00	14	0	0	0	0
0	5	.591	.553	.15	.00	1	P15	.00	.00	15	0	0	0	0
0	6	1.651	1.530	.15	.00	1	P16	.00	.00	16	0	0	0	0
0	7	.883	.804	.15	.00	0	P17	.00	.00	17	0	0	0	0
0	8	.638	.534	.15	.00	0	P18	.00	.00	18	0	0	0	0

V206
Viga= 206 V206 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 5.97 /B= .15 /H= .45 /BCs= .75 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = .9 tf* m	M.[+] Max= 2.7 tf* m - Abcis.= 298	M.[-] = 1.3 tf* m
[tf,cm] As = 1.24 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]
AsL= .00	x/d = .05	As = 2.36 -STAS- [2 B 12.5mm]
= .07	x/dMx= .50	AsL= .00
x/dMx= .50		
[tf,cm] M[-]Min = 120.8	M[+]Min = 116.0	M[-]Min = 153.7
[cm2] Asapo[+] = .59		Asapo[+] = .59

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	570.	3.60	31.31	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	2.451	2.241	.30	.01	1 P11	.00	.00	11 0 0 0 0
0	2	2.574	2.358	.30	.01	1 P1	.00	.00	1 0 0 0 0

V207
Viga= 207 V207 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 6.06 /B= .15 /H= .45 /BCs= 1.36 /BCi= .00 /TpS= 2 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = 1.6 tf* m	M.[+] Max= 5.4 tf* m - Abcis.= 353	M.[-] = .5 tf* m
[tf,cm] As = 1.47 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 1.47 -SRAS- [2 B 10.0mm]
AsL= .00	x/d = .07	As = 4.63 -STAS- [4 B 12.5mm]
= .07	x/dMx= .50	AsL= .00
x/dMx= .50		Grampos Dir.= 4B 8.0mm
[tf,cm] M[-]Min = 154.7	M[+]Min = 128.2	M[-]Min = 154.7
[cm2] Asapo[+] = 1.16		Asapo[+] = 3.74

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	585.	7.17	31.31	1	45.	1.1	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	5.117	4.768	.30	.01	1 P12	.00	.00	12 0 0 0 0
0	2	3.015	2.796	.15	.00	1 P2	.00	.00	2 0 0 0 0

V208
Viga= 208 V208 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 5.97 /B= .15 /H= .45 /BCs= 1.34 /BCi= .00 /TpS= 2 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
[tf,cm] M.[-] = 2.2 tf* m	M.[+] Max= 7.3 tf* m - Abcis.= 298	M.[-] = 2.4 tf* m
[tf,cm] As = 2.03 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 2.29 -SRAS- [3 B 10.0mm]

```

= .13 | AsL= .00 ----- x/d = .11 | As = 6.04 -STAS- [ 3 B 16.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
| % Baric.Armad.= 12 *** | % Baric.Armad.= 4 | % Baric.Armad.= 12 ***
[tf,cm] | M[-]Min = 153.7 | M[+]Min = 127.9 | M[-]Min = 153.7
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.51 | | Asapo[+] = 1.51

```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	190.	12.42	31.31	1	45.	4.4	1.7	4.4	6.3	12.5	2	.0	.0	
	190.-	380.	2.67	31.31	1	45.	.0	1.7	1.7	6.3	25.0	2	.0	.0	
	380.-	570.	12.56	31.31	1	45.	4.5	1.7	4.5	6.3	12.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	8.862	8.233	.30	.01	1	P13	.00	.00	13 0 0 0 0
2	8.969	8.335	.30	.01	1	P3	.00	.00	3 0 0 0 0

V209
Viga= 209 V209 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 5.97 /B= .15 /H= .45 /BCs= 1.34 /BCi= .00 /TpS= 2 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

```

```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 2.3 tf* m | M.[+] Max= 7.2 tf* m - Abcis.= 298 | M.[-] = 2.4 tf* m
10.0mm] | As = 2.15 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 2.28 -SRAS- [ 3 B
= .13 | AsL= .00 ----- x/d = .12 | As = 6.03 -STAS- [ 3 B 16.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
| % Baric.Armad.= 12 *** | % Baric.Armad.= 4 | % Baric.Armad.= 12 ***
[tf,cm] | M[-]Min = 153.7 | M[+]Min = 127.9 | M[-]Min = 153.7
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.51 | | Asapo[+] = 1.51

```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	190.	11.36	31.31	1	45.	3.7	1.7	3.7	6.3	15.0	2	.0	.0	
	190.-	380.	2.63	31.31	1	45.	.0	1.7	1.7	6.3	25.0	2	.0	.0	
	380.-	570.	11.36	31.31	1	45.	3.8	1.7	3.8	6.3	15.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	8.103	7.528	.30	.01	1	P14	.00	.00	14 0 0 0 0
2	8.116	7.541	.30	.01	1	P4	.00	.00	4 0 0 0 0

V210
Viga= 210 V210 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 5.97 /B= .15 /H= .45 /BCs= 1.34 /BCi= .00 /TpS= 2 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

```

```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = 1.7 tf* m | M.[+] Max= 5.5 tf* m - Abcis.= 298 | M.[-] = 1.8 tf* m
10.0mm] | As = 1.46 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.52 -SRAS- [ 2 B
= .08 | AsL= .00 ----- x/d = .07 | As = 4.69 -STAS- [ 4 B 12.5mm ] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
| M[-]Min = 153.7 | M[+]Min = 127.9 | M[-]Min = 153.7
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.17 | | Asapo[+] = 1.17

```

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	570.	7.95	31.31	1	45.	1.6	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	5.499	5.102	.30	.01	1	P15	.00	.00	15 0 0 0 0
2	5.682	5.274	.30	.01	1	P5	.00	.00	5 0 0 0 0

V211
Viga= 211 V211 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 5.97 /B= .15 /H= .45 /BCs= .75 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

```

```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.5 tf* m | M.[+] Max= 4.4 tf* m - Abcis.= 298 | M.[-] = 1.6 tf* m
[tf,cm] | As = 1.27 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.35 -SRAS- [ 2 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .07 | As = 3.67 -STAS- [ 3 B 12.5mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .07 | x/dMx= .50 | |
| | |
[tf,cm] | M[-]Min = 120.8 | M[+]Min = 116.0 | M[-]Min = 120.8
[cm2 ] | Asapo[+]= .92 | | Asapo[+]= .92

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 570. 7.28 31.31 1 45. 1.2 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 5.195 4.820 .30 .01 1 P16 .00 .00 16 0 0 0 0
0 2 4.377 4.058 .30 .01 1 P6 .00 .00 6 0 0 0 0
0

V212
Viga= 212 V212 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.22 /B= .15 /H= .45 /BCs= .48 /BCi= .00 /TpS= 2 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .3 tf* m | M.[+] Max= .4 tf* m - Abcis.= 56 | M.[-] = 1.8 tf* m
[tf,cm] | As = 1.35 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.80 -SRAS- [ 3 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .06 | As = 1.76 -STAS- [ 2 B 12.5mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .10 | x/dMx= .50 | |
| | |
[tf,cm] | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 12 ***
[cm2 ] | M[-]Min = 138.2 | M[+]Min = 107.8 | M[-]Min = 193.1
| Asapo[+]= 1.76 | | Asapo[+]= .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 195. 4.22 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.67 /B= .15 /H= .45 /BCs= .43 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 2.4 tf* m | M.[+] Max= 1.6 tf* m - Abcis.= 216 | M.[-] = 1.1 tf* m
[tf,cm] | As = 2.30 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.29 -SRAS- [ 2 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .13 | As = 1.63 -STAS- [ 2 B 12.5mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .06 | x/dMx= .50 | |
| | |
[tf,cm] | % Baric.Armad.= 12 *** | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 1
[cm2 ] | M[-]Min = 176.8 | M[+]Min = 105.4 | M[-]Min = 129.1
| Asapo[+]= .96 | | Asapo[+]= .41

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 340. 5.50 31.31 1 45. .1 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 1.204 .869 .30 .01 0 P17 .00 .00 17 0 0 0 0
0 2 6.758 6.142 .35 .04 0 P9 .00 .00 9 0 0 0 0
0 3 2.305 2.041 .30 .01 0 P7 .00 .00 7 0 0 0 0
0

V213
Viga= 214 V213 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.22 /B= .15 /H= .45 /BCs= .32 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .3 tf* m | M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 56 | M.[-] = .5 tf* m
[tf,cm] | As = 1.35 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.39 -SRAS- [ 2 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .06 | As = 1.39 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .06 | x/dMx= .50 | |
| | |
[tf,cm] | % Baric.Armad.= 12 *** | % Baric.Armad.= 1 | % Baric.Armad.= 1
[cm2 ] | M[-]Min = 176.8 | M[+]Min = 105.4 | M[-]Min = 129.1
| Asapo[+]= .96 | | Asapo[+]= .41

```

```

x/dMx= .50
|
|      x/dMx= .50
|
|
| M[-]Min = 138.2
| M[+]Min = 99.6
| M[-]Min = 143.4
| Asapo[+] = 1.39
| Asapo[+] = .96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 195. .99 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.67 /B= .15 /H= .45 /BCs= .43 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -

FLEXAO- ESQUERDA | MEIO DO VAO | DIREITA
| M.[-] = .9 tf* m | M.[+] Max= .6 tf* m - Abcis.= 216 | M.[-] = .6 tf* m
[tf,cm] | As = 1.65 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.29 -SRAS- [ 2 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- | x/d = .09 | As = 1.63 -STAS- [ 2 B 12.5mm ] | AsL= .00 ----- | x/d
= .06

|
|      x/dMx= .50
|
|
| % Baric.Armad.= 12 ***
| % Baric.Armad.= 1
| % Baric.Armad.= 1
| M[-]Min = 176.8
| M[+]Min = 105.4
| M[-]Min = 129.1
| Asapo[+] = .96
| Asapo[+] = .41

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 340. 1.82 31.31 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .667 .373 .30 .01 0 P18 .00 .00 18 0 0 0 0
0 2 1.796 1.541 .35 .04 0 P10 .00 .00 10 0 0 0 0
0 3 1.298 1.111 .30 .01 0 P8 .00 .00 8 0 0 0 0
0

```

V401 A V404

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
g_{fg} =	1,40	Obs: PAREDES ARM. PRINCIPAL
g_{fg} =	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):		
g_{fg} =	1,00	
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
g_c =	1,40	
g_s =	1,15	
ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: <input checked="" type="checkbox"/> 1 camada <input type="checkbox"/> 2 camada <input type="checkbox"/> 3 camada
V_k [t] =	5,12	
M_k [t.m] =	4,87	
V_{dlim} [t] =	7,168	
N_{dlim} [t] =	0,000	
M_{dlim} =	6,818	
M_{dmax} tensões =	4,870	
PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:		
F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa) = 26072
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa] = 200000
		E_s/E_c = 7,7
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO		
$b_{comp.}$ (cm) =	13,0	As original
h (cm) =	165,0	
d' (cm) =	5,6	
d (cm) =	159,4	
c (cm) =	5,0	
f (mm) =	12,5	
A_{smin} (cm ²) =	3,2	Calculada:
A_s (cm ²) =	3,2	SAR MINIMA 3ø12,5 c.4 camadas (cm) = 1,0

**CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)**

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:					
Estado Limite Último:					
g_{fg} =	1,40	Obs:	PAREDES ARM. VERTICAL		
g_{fs} =	1,00				
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):					
g_{fg} =	1,00				
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:					
g_c =	1,40				
g_s =	1,15				
ESFORÇOS SOLICITANTES					
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração:	1		
V_k [t] =	0,00			<input checked="" type="checkbox"/> 1 camada	
M_k [t.m] =	0,12			<input type="checkbox"/> 2 camada	
V_{dim} [t] =	0,000			<input type="checkbox"/> 3 camada	
N_{dim} [t] =	0,000				
M_{dim} =	0,168				
$M_{max\text{tensões}}$ =	0,120				
PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:					
F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072		
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		
		E_s/E_c	7,7		
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO					
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original			
h (cm) =	15,0				
d' (cm) =	5,3	Calculada:			
d (cm) =	9,7				
c (cm) =	5,0	SAR MINIM# 8e6,3 c.13			
f (mm) =	6,3	camadas (cm) = 1,0			
A_{smin} (cm ²) =	2,3				
A_s (cm ²) =	0,4				

**CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)**

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:					
Estado Limite Último:					
g_{fg} =	1,40	Obs:	PAREDES ARM. HORIZONTAL		
g_{fs} =	1,00				
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):					
g_{fg} =	1,00				
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:					
g_c =	1,40				
g_s =	1,15				
ESFORÇOS SOLICITANTES					
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração:	1		
V_k [t] =	0,00			<input checked="" type="checkbox"/> 1 camada	
M_k [t.m] =	0,05			<input type="checkbox"/> 2 camada	
V_{dim} [t] =	0,000			<input type="checkbox"/> 3 camada	
N_{dim} [t] =	0,000				
M_{dim} =	0,070				
$M_{max\text{tensões}}$ =	0,050				
PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:					
F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072		
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		
		E_s/E_c	7,7		
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO					
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original			
h (cm) =	15,0				
d' (cm) =	2,9	Calculada:			
d (cm) =	12,1				
c (cm) =	2,5	SAR MINIM# 5e8 c.22			
f (mm) =	8,0	camadas (cm) = 1,0			
A_{smin} (cm ²) =	2,3				
A_s (cm ²) =	0,1				

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

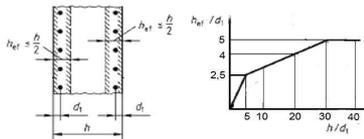
Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot K_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN: Valor mínimo (DIN):

$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s \quad A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);
 * h = espessura da peça;
 * σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:				
fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="checkbox"/> Caso 1
d1 [cm]	3,1	σ_s [MPa]	315	<input checked="" type="checkbox"/> Caso 2
h [cm]	15,0	Act/face	750	<input checked="" type="checkbox"/> Caso 3
wk [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500	
ϕ [mm]	8,0	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90	

Determinação de A_s :		Determinação de A_s min:	
h/d1 [cm]	4,8387	Para tração pura:	
N° [cm]	2,42	K =	0,8
hef [cm]	7,5	A_s [cm²/m]	3,60
A_s [cm²/m]	7,14		
esp [cm]	7		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot K_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s \quad K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 5,7$$

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR. (15x165)cm ARM PRINCIPAL As	3ø12,5 c.4	3ø12,5
PAR. (15x165)cm ARM HORIZONTAL POSITIVA E NEGATIVA As	5ø8 c.22	ø8 c.9*
PAR. (15x165)cm ARM VERTICAL POSITIVA E NEGATIVA As	8ø6,3 c.13	ø6,3 c.9

8.4.5.2 Pilares Da Estrutura

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares:

Seleção de bitolas de pilares

Legenda

- Seção : Dimensões da seção tansversal (seção retangular)
- Nome da seção (seção qualquer)
- Área : Área de concreto da seção transversal
- NFer : Número de ferros
- PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
- S: Sim N: Não
- As : Área total de armadura utilizada
- Taxa : Taxa de Armadura da seção
- Estr : Bitola do estribo
- C/ : Espaçamento do estribo
- fck : fck utilizado no lance
- Cobr : Cobrimento utilizado no lance
- PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N)Não
- PP : S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118:2003
- T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR) (kgf/cm2)
- Lbd : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
- Ni : Força Normal Admensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR)
- 2OrdM : Método utilizado cálculo momento 2ªOrdem

ELOL : Efeito Local (15.8.3)
 ELZD : Efeito Localizado (15.9.3)
 KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
 CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
 N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
 MetGer1 : Método Geral (15.8.3.2)

P1

 PILAR:P1 num: 1 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	14.2	77.	.0664	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	30.6	17.	.1427	----

P2

 PILAR:P2 num: 2 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	19.5	79.	.0909	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	38.4	16.	.1794	----

P3

 PILAR:P3 num: 3 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	49.3	77.	.2302	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	82.9	17.	.3870	----

P4

 PILAR:P4 num: 4 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	47.4	77.	.2213	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	80.4	17.	.3751	----

P5

 PILAR:P5 num: 5 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	25.7	77.	.1199	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	47.9	17.	.2236	----

P6

 PILAR:P6 num: 6 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	21.4	77.	.0998	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	42.2	17.	.1971	----

P7

 PILAR:P7 num: 7 Lances: 1
 à 4

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
4	Nível 3	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	15.8	17.	.0736	----
3	Nível 3	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	40.1	38.	.1872	----
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	53.6	77.	.2501	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	68.7	17.	.3208	----

P8

 PILAR:P8
 à 4

num: 8 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20OrdM
4	Nível 3	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	16.0	17.	.0747	----
3	Nível 3	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	41.7	38.	.1947	----
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	50.8	77.	.2373	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	62.6	17.	.2921	----

P9

 PILAR:P9
 à 4

num: 9 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20OrdM
4	Nível 3	15.x 35.	525.0	4	10.0	N N	3.1	.60	5.0	12.0	N	30.0	4.5	18.0	17.	.0842	----
3	Nível 3	15.x 35.	525.0	4	10.0	N N	3.1	.60	5.0	12.0	N	30.0	4.5	38.3	38.	.1787	----
2	Nível 1	15.x 35.	525.0	4	10.0	N N	3.1	.60	5.0	12.0	N	30.0	4.5	66.2	77.	.3091	----
1	Baldrame	15.x 35.	525.0	4	10.0	N N	3.1	.60	5.0	12.0	N	30.0	4.5	83.5	17.	.3899	----

P10

 PILAR:P10
 à 4

num: 10 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20OrdM
4	Nível 3	15.x 35.	525.0	4	10.0	N N	3.1	.60	5.0	12.0	N	30.0	4.5	18.2	17.	.0850	----
3	Nível 3	15.x 35.	525.0	4	10.0	N N	3.1	.60	5.0	12.0	N	30.0	4.5	39.8	38.	.1856	----
2	Nível 1	15.x 35.	525.0	4	10.0	N N	3.1	.60	5.0	12.0	N	30.0	4.5	52.4	77.	.2447	----
1	Baldrame	15.x 35.	525.0	4	10.0	N N	3.1	.60	5.0	12.0	N	30.0	4.5	69.3	17.	.3234	----

P11

 PILAR:P11
 à 2

num: 11 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	13.6	77.	.0637	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	29.5	17.	.1378	----

P12

 PILAR:P12
 à 2

num: 12 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	21.7	77.	.1014	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	42.7	17.	.1991	----

P13

 PILAR:P13
 à 2

num: 13 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	48.7	77.	.2274	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	81.8	17.	.3817	----

P14

 PILAR:P14
 à 2

num: 14 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	47.7	77.	.2225	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	80.9	17.	.3774	----

P15

 PILAR:P15
 à 2

num: 15 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	24.0	77.	.1118	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	44.6	17.	.2083	----

P16

PILAR:P16 num: 16 Lances: 1
à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	26.8	77.	.1252	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	50.7	17.	.2364	----

P17

PILAR:P17 num: 17 Lances: 1
à 4

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
4	Nível 3	15.x 30.	450.0	0	10.0	N N	3.1	.70	5.0			30.0	4.5				
3	Nível 3	15.x 30.	450.0	4	10.0	S S	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	4.6	74.	.0217	----
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	13.2	77.	.0614	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	30.8	17.	.1437	----

P18

PILAR:P18 num: 18 Lances: 1
à 4

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
4	Nível 3	15.x 30.	450.0	0	10.0	N N	3.1	.70	5.0			30.0	4.5				
3	Nível 3	15.x 30.	450.0	4	10.0	S S	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	4.6	74.	.0215	----
2	Nível 1	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	10.2	77.	.0476	----
1	Baldrame	15.x 30.	450.0	4	10.0	N N	3.1	.70	5.0	12.0	N	30.0	4.5	21.0	17.	.0982	----

8.4.5.3 Sapatas

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das fundações

Legenda

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

LEGENDA:

FE: Força normal Equivalente total para dimensionamento, que provoca o mesmo efeito das ações (compressão e flexões concomitantes), na estaca mais solicitada, dentre todos os casos de carregamento;

F1: FE/Estacas (esforço crítico p/ simples conferência, para a 'estaca mais solicitada');

AsXfdZ,AsYfdZ: a SOMA de armaduras necessárias para fendilhamento e cintamento (quando houver);

Ascín: Armadura necessária para cintamento;

OBS: Observar possíveis conversões entre armaduras e tipos de aço (ex: CA50 para CA60)

S1

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número	= 1	Xsap= 120.0	N = 8.10	Xpil= 15.0
S1		Ysap= 120.0	Mxz= -0.06	Ypil= 30.0
Repetições	= 1	Alt = 40.0	Myz= .82	Colx= 5.0
Alt. fundação	= 40.0 cm	Hox = 20.0	Hx= -1.17	Coly= 5.0
		Hoy = 20.0	Hy= 1.97	Excx= .0
Dimensões fixas				Excy= .0

Volume = .42 m3	Tensão de Compressão no solo
Área formas = .96 m2	Tensmax = 1.18 kgf/cm2 *****
P.prop = 1.042 tf-Incluso	Tensmed = .65 kgf/cm2
	% Área comprimida= 100.0

Carregamentos:		18 (totais),		18 (impressão).		
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	8.19	.7	-.1	-.17	1.82	
Caso 2:	8.25	.8	-.1	-.17	1.90	
Caso 3:	8.14	.6	-.1	-.17	1.74	
Caso 4:	8.12	.7	.0	-.14	1.82	
Caso 5:	8.26	.7	-.1	-.20	1.82	
Caso 6:	8.10	.8	-.1	-.17	1.97	
Caso 7:	7.92	.5	-.1	-.17	1.70	
Caso 8:	7.89	.7	.0	-.12	1.84	
Caso 9:	8.12	.7	-.1	-.22	1.84	
Caso 10:	8.18	.7	-.1	-.17	1.82	
Caso 11:	8.24	.8	-.1	-.17	1.90	
Caso 12:	8.13	.6	-.1	-.17	1.74	
Caso 13:	8.12	.7	.0	-.14	1.82	
Caso 14:	8.26	.7	-.1	-.20	1.82	
Caso 15:	8.09	.8	-.1	-.17	1.97	
Caso 16:	7.91	.5	-.1	-.17	1.70	
Caso 17:	7.89	.7	.0	-.12	1.84	
Caso 18:	8.11	.7	-.1	-.22	1.84	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 6

S2

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número = 2	Xsap= 150.0	N = 10.05	Xpil= 15.0	
S2	Ysap= 150.0	Mxz= .38	Ypil= 30.0	
Repetições = 1	Alt = 50.0	Myz= -.23	Colx= 5.0	
Alt. fundação = 50.0 cm	Hox = 25.0	Hx= 1.06	Coly= 5.0	
	Hoy = 25.0	Hy= -.53	Excx= .0	
Dimensões fixas			Excy= .0	

Volume = .80 m3	Tensão de Compressão no solo
Área formas = 1.50 m2	Tensmax = .76 kgf/cm2
P.prop = 1.997 tf-Incluso	Tensmed = .55 kgf/cm2
	% Área comprimida= 100.0

Carregamentos:		18 (totais),		18 (impressão).		
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	10.30	-.1	.4	1.04	-.37	
Caso 2:	10.34	-.1	.4	1.09	-.37	
Caso 3:	10.25	-.1	.3	.99	-.37	
Caso 4:	10.30	-.2	.4	1.04	-.47	
Caso 5:	10.30	.0	.4	1.04	-.27	
Caso 6:	10.10	-.1	.4	1.15	-.38	
Caso 7:	9.96	-.1	.3	.98	-.37	
Caso 8:	10.03	-.2	.4	1.06	-.54	
Caso 9:	10.03	.1	.4	1.07	-.21	
Caso 10:	10.32	-.1	.4	1.04	-.37	
Caso 11:	10.37	-.1	.4	1.09	-.37	
Caso 12:	10.28	-.1	.3	.99	-.36	
Caso 13:	10.32	-.2	.4	1.04	-.47	
Caso 14:	10.32	.0	.4	1.04	-.26	
Caso 15:	10.13	-.1	.4	1.15	-.37	
Caso 16:	9.98	-.1	.3	.98	-.37	
Caso 17:	10.05	-.2	.4	1.06	-.53	
Caso 18:	10.05	.1	.4	1.07	-.21	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 17

S3

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número = 3	Xsap= 160.0	N = 22.26	Xpil= 15.0	
S3	Ysap= 160.0	Mxz= -.12	Ypil= 30.0	
Repetições = 1	Alt = 55.0	Myz= .49	Colx= 5.0	
Alt. fundação = 55.0 cm	Hox = 30.0	Hx= -.34	Coly= 5.0	
	Hoy = 30.0	Hy= 1.05	Excx= .0	
Dimensões fixas			Excy= .0	

Volume = 1.03 m3	Tensão de Compressão no solo
Área formas = 1.92 m2	Tensmax = 1.15 kgf/cm2 *****
P.prop = 2.583 tf-Incluso	Tensmed = .97 kgf/cm2
	% Área comprimida= 100.0

Carregamentos:		18 (totais),		18 (impressão).		
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	22.21	.4	-.1	-.34	.93	
Caso 2:	22.26	.5	-.1	-.34	1.05	
Caso 3:	22.16	.3	-.1	-.34	.81	
Caso 4:	22.27	.4	-.1	-.31	.93	
Caso 5:	22.15	.4	-.1	-.37	.93	
Caso 6:	21.51	.6	-.1	-.34	1.19	
Caso 7:	21.34	.2	-.1	-.34	.79	
Caso 8:	21.53	.4	-.1	-.29	.98	
Caso 9:	21.32	.4	-.2	-.40	.99	
Caso 10:	22.19	.4	-.1	-.34	.93	
Caso 11:	22.24	.5	-.1	-.34	1.05	
Caso 12:	22.14	.3	-.1	-.34	.81	
Caso 13:	22.25	.4	-.1	-.31	.93	
Caso 14:	22.13	.4	-.1	-.37	.93	
Caso 15:	21.49	.6	-.1	-.35	1.19	
Caso 16:	21.32	.2	-.1	-.34	.79	
Caso 17:	21.51	.4	-.1	-.29	.98	

Caso 18: 21.30 .4 -.2 -.40 .99
 Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 2

S4

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número =	4	Xsap= 160.0	N = 21.58	Xpil= 15.0
S4		Ysap= 160.0	Mxz= .09	Ypil= 30.0
Repetições =	1	Alt = 55.0	Myz= .44	Colx= 5.0
Alt. fundação =	55.0 cm	Hox = 30.0	Hx= .30	Coly= 7.5
Dimensões fixas		Hoy = 30.0	Hy= 1.03	Excx= .0
				Excy= .0
Volume =	1.04 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas =	1.92 m2	Tensmax = 1.11 kgf/cm2 *****		
P.prop =	2.593 tf-Incluso	Tensmed = .94 kgf/cm2		
		% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos: 18 (totais), 18 (impressão).

	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	21.53	.3	.1	.30	.92	
Caso 2:	21.58	.4	.1	.30	1.03	
Caso 3:	21.48	.2	.1	.30	.80	
Caso 4:	21.51	.3	.1	.33	.92	
Caso 5:	21.55	.3	.1	.27	.92	
Caso 6:	20.87	.5	.1	.30	1.17	
Caso 7:	20.69	.2	.1	.30	.78	
Caso 8:	20.74	.3	.1	.35	.98	
Caso 9:	20.81	.3	.1	.25	.97	
Caso 10:	21.53	.3	.1	.30	.92	
Caso 11:	21.58	.4	.1	.30	1.03	
Caso 12:	21.47	.2	.1	.30	.80	
Caso 13:	21.50	.3	.1	.33	.92	
Caso 14:	21.55	.3	.1	.27	.92	
Caso 15:	20.86	.5	.1	.30	1.17	
Caso 16:	20.69	.2	.1	.30	.79	
Caso 17:	20.74	.3	.1	.35	.98	
Caso 18:	20.81	.3	.1	.26	.98	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 2

S5

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número =	5	Xsap= 150.0	N = 12.55	Xpil= 15.0
S5		Ysap= 150.0	Mxz= -.07	Ypil= 30.0
Repetições =	1	Alt = 50.0	Myz= .58	Colx= 5.0
Alt. fundação =	50.0 cm	Hox = 25.0	Hx= -.18	Coly= 5.0
Dimensões fixas		Hoy = 25.0	Hy= 1.48	Excx= .0
				Excy= .0
Volume =	.80 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas =	1.50 m2	Tensmax = .89 kgf/cm2		
P.prop =	1.997 tf-Incluso	Tensmed = .66 kgf/cm2		
		% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos: 18 (totais), 18 (impressão).

	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	12.83	.4	-.1	-.18	1.28	
Caso 2:	12.88	.5	-.1	-.18	1.37	
Caso 3:	12.79	.3	-.1	-.18	1.19	
Caso 4:	12.83	.4	.0	-.15	1.28	
Caso 5:	12.84	.4	-.1	-.21	1.28	
Caso 6:	12.54	.6	-.1	-.18	1.48	
Caso 7:	12.38	.3	-.1	-.18	1.17	
Caso 8:	12.45	.4	.0	-.13	1.32	
Caso 9:	12.47	.4	-.1	-.23	1.33	
Caso 10:	12.85	.4	-.1	-.17	1.28	
Caso 11:	12.90	.5	-.1	-.17	1.37	
Caso 12:	12.80	.3	-.1	-.18	1.19	
Caso 13:	12.84	.4	.0	-.14	1.28	
Caso 14:	12.85	.4	-.1	-.21	1.28	
Caso 15:	12.55	.6	-.1	-.18	1.48	
Caso 16:	12.39	.3	-.1	-.18	1.17	
Caso 17:	12.46	.4	.0	-.13	1.33	
Caso 18:	12.48	.4	-.1	-.23	1.33	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 15

S6

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número =	6	Xsap= 150.0	N = 11.08	Xpil= 15.0
S6		Ysap= 150.0	Mxz= .05	Ypil= 30.0
Repetições =	1	Alt = 50.0	Myz= .66	Colx= 5.0
Alt. fundação =	50.0 cm	Hox = 25.0	Hx= .18	Coly= 5.0
Dimensões fixas		Hoy = 25.0	Hy= 2.09	Excx= .0
				Excy= .0
Volume =	.80 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas =	1.50 m2	Tensmax = .88 kgf/cm2		
P.prop =	1.997 tf-Incluso	Tensmed = .59 kgf/cm2		
		% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos: 18 (totais), 18 (impressão).

	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	11.31	.5	.1	.18	1.91	
Caso 2:	11.36	.6	.1	.18	1.99	
Caso 3:	11.27	.4	.1	.18	1.83	

Caso 4:	11.34	.5	.1	.21	1.91
Caso 5:	11.28	.5	.0	.16	1.91
Caso 6:	11.08	.7	.1	.18	2.09
Caso 7:	10.92	.4	.1	.18	1.81
Caso 8:	11.05	.5	.1	.23	1.95
Caso 9:	10.95	.5	.0	.14	1.95
Caso 10:	11.31	.5	.1	.18	1.91
Caso 11:	11.36	.6	.1	.18	2.00
Caso 12:	11.26	.4	.1	.18	1.83
Caso 13:	11.34	.5	.1	.21	1.91
Caso 14:	11.28	.5	.0	.16	1.91
Caso 15:	11.08	.7	.1	.18	2.09
Caso 16:	10.92	.4	.1	.18	1.81
Caso 17:	11.05	.5	.1	.23	1.95
Caso 18:	10.95	.5	.0	.14	1.95

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 15

S7

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	7	Xsap= 150.0	N = 18.37	Xpil=	15.0
S7		Ysap= 150.0	Mxz= -.17	Ypil=	30.0
Repetições =	1	Alt = 50.0	Myz= .28	Colx=	5.0
Alt. fundação =	50.0 cm	Hox = 25.0	Hx= -.51	Coly=	5.0
		Hoy = 25.0	Hy= .83	Excx=	.0
Dimensões fixas				Excy=	.0
Volume =	.80 m3	Tensão de Compressão no solo			
Área formas =	1.50 m2	Tensmax = 1.09 kgf/cm2 *****			
P.prop =	1.997 tf-Incluso	Tensmed = .91 kgf/cm2			
		% Área comprimida= 100.0			

Carregamentos:		18 (totais),	18 (impressão).			
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	18.39	.2	-.2	-.51	.71	
Caso 2:	18.51	.2	-.2	-.51	.78	
Caso 3:	18.27	.1	-.2	-.51	.65	
Caso 4:	18.29	.2	-.1	-.48	.72	
Caso 5:	18.50	.2	-.2	-.54	.71	
Caso 6:	18.30	.3	-.2	-.51	.82	
Caso 7:	17.91	.1	-.2	-.52	.61	
Caso 8:	17.93	.2	-.1	-.47	.72	
Caso 9:	18.28	.2	-.2	-.56	.71	
Caso 10:	18.46	.2	-.2	-.51	.72	
Caso 11:	18.58	.2	-.2	-.51	.78	
Caso 12:	18.35	.1	-.2	-.51	.65	
Caso 13:	18.36	.2	-.1	-.48	.72	
Caso 14:	18.57	.2	-.2	-.54	.71	
Caso 15:	18.37	.3	-.2	-.51	.83	
Caso 16:	17.98	.1	-.2	-.52	.62	
Caso 17:	18.00	.2	-.1	-.47	.73	
Caso 18:	18.35	.2	-.2	-.56	.72	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 15

S8

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	8	Xsap= 150.0	N = 16.76	Xpil=	15.0
S8		Ysap= 150.0	Mxz= .15	Ypil=	30.0
Repetições =	1	Alt = 50.0	Myz= .18	Colx=	5.0
Alt. fundação =	50.0 cm	Hox = 25.0	Hx= .48	Coly=	5.0
		Hoy = 25.0	Hy= .53	Excx=	.0
Dimensões fixas				Excy=	.0
Volume =	.80 m3	Tensão de Compressão no solo			
Área formas =	1.50 m2	Tensmax = .97 kgf/cm2			
P.prop =	1.997 tf-Incluso	Tensmed = .84 kgf/cm2			
		% Área comprimida= 100.0			

Carregamentos:		18 (totais),	18 (impressão).			
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	16.74	.1	.1	.48	.43	
Caso 2:	16.85	.1	.1	.48	.48	
Caso 3:	16.63	.0	.1	.48	.38	
Caso 4:	16.85	.1	.2	.51	.43	
Caso 5:	16.63	.1	.1	.45	.43	
Caso 6:	16.71	.2	.1	.48	.52	
Caso 7:	16.34	.0	.1	.48	.35	
Caso 8:	16.70	.1	.2	.53	.43	
Caso 9:	16.34	.1	.1	.43	.44	
Caso 10:	16.79	.1	.1	.48	.44	
Caso 11:	16.90	.1	.1	.48	.49	
Caso 12:	16.68	.0	.1	.48	.39	
Caso 13:	16.90	.1	.2	.51	.44	
Caso 14:	16.68	.1	.1	.45	.44	
Caso 15:	16.76	.2	.1	.48	.53	
Caso 16:	16.38	.0	.1	.48	.35	
Caso 17:	16.75	.1	.2	.53	.44	
Caso 18:	16.39	.1	.1	.43	.44	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 15

S9

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	9	Xsap= 160.0	N = 26.02	Xpil=	15.0
S9		Ysap= 160.0	Mxz= -.26	Ypil=	35.0
Repetições =	1	Alt = 55.0	Myz= -.39	Colx=	5.0

Alt. fundação =	55.0 cm	Hox =	30.0	Hx=	-.76	Coly=	5.0
		Hoy =	30.0	Hy=	-.84	Excx=	.0
Dimensões fixas						Excy=	.0

Volume =	1.04 m3	Tensão de Compressão no solo					
Área formas =	1.92 m2	Tensmax =	1.32	kgf/cm2	*****		
P.prop =	2.593 tf-Incluso	Tensmed =	1.12	kgf/cm2	*****		
		% Área comprimida=	100.0				

Carregamentos:		18 (totais),		18 (impressão).			
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso 1:	26.08	-.3	-.3	-.76	-.71		
Caso 2:	26.13	-.2	-.3	-.76	-.58		
Caso 3:	26.02	-.4	-.3	-.76	-.84		
Caso 4:	25.98	-.3	-.2	-.71	-.71		
Caso 5:	26.18	-.3	-.3	-.81	-.71		
Caso 6:	25.43	-.1	-.3	-.76	-.49		
Caso 7:	25.25	-.5	-.3	-.76	-.94		
Caso 8:	25.18	-.3	-.2	-.67	-.71		
Caso 9:	25.51	-.3	-.3	-.85	-.72		
Caso 10:	25.87	-.3	-.3	-.76	-.71		
Caso 11:	25.92	-.1	-.3	-.76	-.58		
Caso 12:	25.82	-.4	-.3	-.76	-.85		
Caso 13:	25.77	-.3	-.2	-.71	-.71		
Caso 14:	25.98	-.3	-.3	-.81	-.72		
Caso 15:	25.24	-.1	-.3	-.76	-.50		
Caso 16:	25.06	-.5	-.3	-.76	-.94		
Caso 17:	24.98	-.3	-.2	-.67	-.71		
Caso 18:	25.31	-.3	-.3	-.85	-.73		

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 3

S10

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	10	Xsap= 160.0	N = 21.58	Xpil=	15.0
S10		Ysap= 160.0	Mxz= .22	Ypil=	35.0
Repetições =	1	Alt = 55.0	Myz= -.31	Colx=	5.0
Alt. fundação =	55.0 cm	Hox = 30.0	Hx= .75	Coly=	5.0
		Hoy = 30.0	Hy= -.60	Excx=	.0
Dimensões fixas				Excy=	.0

Volume =	1.04 m3	Tensão de Compressão no solo					
Área formas =	1.92 m2	Tensmax =	1.11	kgf/cm2	*****		
P.prop =	2.593 tf-Incluso	Tensmed =	.95	kgf/cm2	*****		
		% Área comprimida=	100.0				

Carregamentos:		18 (totais),		18 (impressão).			
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso 1:	21.62	-.2	.2	.75	-.49		
Caso 2:	21.67	-.1	.2	.75	-.37		
Caso 3:	21.58	-.3	.2	.75	-.60		
Caso 4:	21.72	-.2	.3	.80	-.49		
Caso 5:	21.52	-.2	.2	.69	-.48		
Caso 6:	21.28	.0	.2	.75	-.30		
Caso 7:	21.12	-.4	.2	.75	-.67		
Caso 8:	21.37	-.2	.3	.83	-.49		
Caso 9:	21.03	-.2	.1	.66	-.48		
Caso 10:	21.48	-.2	.2	.75	-.49		
Caso 11:	21.53	-.1	.2	.75	-.38		
Caso 12:	21.43	-.3	.2	.75	-.60		
Caso 13:	21.58	-.2	.3	.80	-.49		
Caso 14:	21.37	-.2	.2	.69	-.48		
Caso 15:	21.14	.0	.2	.75	-.30		
Caso 16:	20.98	-.4	.2	.75	-.67		
Caso 17:	21.23	-.2	.3	.84	-.49		
Caso 18:	20.89	-.2	.1	.66	-.48		

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 3

S11

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	11	Xsap= 120.0	N = 7.83	Xpil=	15.0
S11		Ysap= 120.0	Mxz= -.06	Ypil=	30.0
Repetições =	1	Alt = 40.0	Myz= -.50	Colx=	5.0
Alt. fundação =	40.0 cm	Hox = 20.0	Hx= -.15	Coly=	5.0
		Hoy = 20.0	Hy= -1.74	Excx=	.0
Dimensões fixas				Excy=	.0

Volume =	.42 m3	Tensão de Compressão no solo					
Área formas =	.96 m2	Tensmax =	1.03	kgf/cm2	*****		
P.prop =	1.042 tf-Incluso	Tensmed =	.63	kgf/cm2	*****		
		% Área comprimida=	100.0				

Carregamentos:		18 (totais),		18 (impressão).			
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso 1:	7.91	-.3	-.1	-.15	-1.57		
Caso 2:	7.85	-.2	-.1	-.15	-1.49		
Caso 3:	7.97	-.4	-.1	-.15	-1.65		
Caso 4:	7.88	-.3	.0	-.13	-1.58		
Caso 5:	7.94	-.3	-.1	-.18	-1.57		
Caso 6:	7.64	-.2	-.1	-.16	-1.47		
Caso 7:	7.84	-.5	-.1	-.15	-1.73		
Caso 8:	7.68	-.3	.0	-.11	-1.61		
Caso 9:	7.79	-.3	-.1	-.20	-1.59		
Caso 10:	7.90	-.3	-.1	-.15	-1.57		
Caso 11:	7.85	-.2	-.1	-.15	-1.49		
Caso 12:	7.96	-.4	-.1	-.15	-1.65		
Caso 13:	7.87	-.3	.0	-.13	-1.58		
Caso 14:	7.94	-.3	-.1	-.18	-1.57		

Caso 15:	7.63	-.2	-.1	-.16	-1.47
Caso 16:	7.83	-.5	-.1	-.15	-1.74
Caso 17:	7.68	-.3	.0	-.11	-1.61
Caso 18:	7.79	-.3	-.1	-.20	-1.60

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 16

S12

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	12	Xsap= 150.0	N = 11.20	Xpil=	15.0
S12		Ysap= 150.0	Mxz= .02	Ypil=	30.0
Repetições =	1	Alt = 50.0	Myz= -.49	Colx=	5.0
Alt. fundação =	50.0 cm	Hox = 25.0	Hx= .09	Coly=	5.0
		Hoy = 25.0	Hy= -1.76	Excx=	.0
Dimensões fixas				Excy=	.0
Volume =	.80 m3	Tensão de Compressão no solo			
Área formas =	1.50 m2	Tensmax = .82 kgf/cm2			
P.prop =	1.997 tf-Incluso	Tensmed = .60 kgf/cm2			
		% Área comprimida= 100.0			

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).				
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	11.43	-.3	.0	.09	-1.59	
Caso 2:	11.39	-.2	.0	.09	-1.50	
Caso 3:	11.47	-.4	.0	.09	-1.69	
Caso 4:	11.44	-.3	.1	.12	-1.59	
Caso 5:	11.42	-.3	.0	.06	-1.59	
Caso 6:	11.06	-.1	.0	.09	-1.44	
Caso 7:	11.18	-.5	.0	.09	-1.76	
Caso 8:	11.14	-.3	.1	.14	-1.60	
Caso 9:	11.10	-.3	.0	.04	-1.60	
Caso 10:	11.45	-.3	.0	.09	-1.59	
Caso 11:	11.41	-.2	.0	.09	-1.50	
Caso 12:	11.48	-.4	.0	.09	-1.69	
Caso 13:	11.46	-.3	.1	.12	-1.59	
Caso 14:	11.44	-.3	.0	.05	-1.59	
Caso 15:	11.08	-.1	.0	.09	-1.44	
Caso 16:	11.20	-.5	.0	.09	-1.76	
Caso 17:	11.16	-.3	.1	.14	-1.60	
Caso 18:	11.12	-.3	.0	.04	-1.60	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 16

S13

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	13	Xsap= 160.0	N = 21.97	Xpil=	15.0
S13		Ysap= 160.0	Mxz= -.12	Ypil=	30.0
Repetições =	1	Alt = 55.0	Myz= -.26	Colx=	5.0
Alt. fundação =	55.0 cm	Hox = 30.0	Hx= -.33	Coly=	5.0
		Hoy = 30.0	Hy= -.88	Excx=	.0
Dimensões fixas				Excy=	.0
Volume =	1.03 m3	Tensão de Compressão no solo			
Área formas =	1.92 m2	Tensmax = 1.10 kgf/cm2 *****			
P.prop =	2.583 tf-Incluso	Tensmed = .96 kgf/cm2			
		% Área comprimida= 100.0			

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).				
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	21.91	-.1	-.1	-.33	-.76	
Caso 2:	21.85	.0	-.1	-.33	-.64	
Caso 3:	21.97	-.3	-.1	-.33	-.88	
Caso 4:	21.93	-.1	-.1	-.30	-.76	
Caso 5:	21.89	-.1	-.1	-.36	-.76	
Caso 6:	21.04	.0	-.1	-.34	-.63	
Caso 7:	21.23	-.4	-.1	-.33	-1.03	
Caso 8:	21.16	-.2	-.1	-.29	-.83	
Caso 9:	21.11	-.2	-.2	-.39	-.83	
Caso 10:	21.90	-.1	-.1	-.33	-.76	
Caso 11:	21.84	.0	-.1	-.34	-.64	
Caso 12:	21.96	-.3	-.1	-.33	-.88	
Caso 13:	21.91	-.1	-.1	-.31	-.76	
Caso 14:	21.88	-.1	-.1	-.37	-.76	
Caso 15:	21.03	.0	-.1	-.34	-.63	
Caso 16:	21.22	-.4	-.1	-.34	-1.03	
Caso 17:	21.15	-.2	-.1	-.29	-.83	
Caso 18:	21.10	-.2	-.2	-.39	-.83	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 3

S14

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	14	Xsap= 160.0	N = 21.71	Xpil=	15.0
S14		Ysap= 160.0	Mxz= .09	Ypil=	30.0
Repetições =	1	Alt = 55.0	Myz= -.32	Colx=	5.0
Alt. fundação =	55.0 cm	Hox = 30.0	Hx= .30	Coly=	7.5
		Hoy = 30.0	Hy= -.94	Excx=	.0
Dimensões fixas				Excy=	.0
Volume =	1.04 m3	Tensão de Compressão no solo			
Área formas =	1.92 m2	Tensmax = 1.09 kgf/cm2 *****			
P.prop =	2.593 tf-Incluso	Tensmed = .95 kgf/cm2			
		% Área comprimida= 100.0			

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).				
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]

Caso 1:	21.66	-.2	.1	.30	-.82
Caso 2:	21.61	-.1	.1	.30	-.71
Caso 3:	21.71	-.3	.1	.30	-.94
Caso 4:	21.64	-.2	.1	.33	-.83
Caso 5:	21.68	-.2	.1	.26	-.82
Caso 6:	20.82	-.1	.1	.30	-.70
Caso 7:	20.99	-.4	.1	.30	-1.08
Caso 8:	20.88	-.2	.1	.35	-.89
Caso 9:	20.93	-.2	.0	.25	-.89
Caso 10:	21.64	-.2	.1	.30	-.82
Caso 11:	21.59	-.1	.1	.30	-.71
Caso 12:	21.69	-.3	.1	.30	-.94
Caso 13:	21.63	-.2	.1	.33	-.82
Caso 14:	21.66	-.2	.1	.27	-.82
Caso 15:	20.80	-.1	.1	.30	-.70
Caso 16:	20.98	-.4	.1	.30	-1.08
Caso 17:	20.86	-.2	.1	.35	-.89
Caso 18:	20.92	-.2	.0	.25	-.88

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 3

S15

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	15	Xsap= 150.0	N = 11.72	Xpil=	15.0
S15		Ysap= 150.0	Mxz= -.05	Ypil=	30.0
Repetições =	1	Alt = 50.0	Myz= -.51	Colx=	5.0
Alt. fundação =	50.0 cm	Hox = 25.0	Hx= -.14	Coly=	5.0
		Hoy = 25.0	Hy= -1.44	Excx=	.0
				Excy=	.0
Dimensões fixas					
Volume =	.80 m3	Tensão de Compressão no solo			
Área formas =	1.50 m2	Tensmax = .83 kgf/cm2			
P.prop =	1.997 tf-Incluso	Tensmed = .62 kgf/cm2			
		% Área comprimida= 100.0			

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).				
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	11.96	-.3	-.1	-.14	-1.24	
Caso 2:	11.91	-.3	-.1	-.14	-1.15	
Caso 3:	12.01	-.4	-.1	-.14	-1.33	
Caso 4:	11.97	-.3	.0	-.11	-1.24	
Caso 5:	11.95	-.3	-.1	-.17	-1.24	
Caso 6:	11.53	-.2	-.1	-.14	-1.13	
Caso 7:	11.69	-.5	-.1	-.14	-1.44	
Caso 8:	11.62	-.4	.0	-.09	-1.29	
Caso 9:	11.60	-.4	-.1	-.19	-1.29	
Caso 10:	11.98	-.3	-.1	-.14	-1.24	
Caso 11:	11.94	-.3	-.1	-.14	-1.15	
Caso 12:	12.03	-.4	-.1	-.13	-1.33	
Caso 13:	11.99	-.3	.0	-.10	-1.24	
Caso 14:	11.98	-.3	-.1	-.17	-1.24	
Caso 15:	11.55	-.2	-.1	-.14	-1.13	
Caso 16:	11.72	-.5	-.1	-.14	-1.44	
Caso 17:	11.65	-.3	.0	-.08	-1.29	
Caso 18:	11.62	-.3	-.1	-.19	-1.29	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 16

S16

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	16	Xsap= 150.0	N = 13.25	Xpil=	15.0
S16		Ysap= 150.0	Mxz= .01	Ypil=	30.0
Repetições =	1	Alt = 50.0	Myz= -.74	Colx=	5.0
Alt. fundação =	50.0 cm	Hox = 25.0	Hx= .05	Coly=	5.0
		Hoy = 25.0	Hy= -1.98	Excx=	.0
				Excy=	.0
Dimensões fixas					
Volume =	.80 m3	Tensão de Compressão no solo			
Área formas =	1.50 m2	Tensmax = .96 kgf/cm2			
P.prop =	1.997 tf-Incluso	Tensmed = .69 kgf/cm2			
		% Área comprimida= 100.0			

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).				
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	13.57	-.6	.0	.05	-1.80	
Caso 2:	13.53	-.5	.0	.05	-1.72	
Caso 3:	13.62	-.7	.0	.05	-1.89	
Caso 4:	13.56	-.6	.0	.08	-1.80	
Caso 5:	13.59	-.6	.0	.02	-1.80	
Caso 6:	13.10	-.5	.0	.05	-1.70	
Caso 7:	13.25	-.7	.0	.05	-1.98	
Caso 8:	13.15	-.6	.1	.10	-1.84	
Caso 9:	13.20	-.6	.0	.00	-1.84	
Caso 10:	13.54	-.6	.0	.05	-1.80	
Caso 11:	13.49	-.5	.0	.05	-1.72	
Caso 12:	13.58	-.7	.0	.05	-1.88	
Caso 13:	13.52	-.6	.0	.08	-1.80	
Caso 14:	13.55	-.6	.0	.02	-1.80	
Caso 15:	13.07	-.5	.0	.05	-1.70	
Caso 16:	13.22	-.7	.0	.05	-1.98	
Caso 17:	13.12	-.6	.1	.10	-1.84	
Caso 18:	13.16	-.6	.0	.00	-1.84	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 7

S17

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
-------------	--	---------------	---------------	------------	--

Número = 17	Xsap= 120.0	N = 8.52	Xpil= 15.0
S17	Ysap= 120.0	Mxz= -.06	Ypil= 30.0
Repetições = 1	Alt = 40.0	Myz= -.16	Colx= 5.0
Alt. fundação = 40.0 cm	Hox = 20.0	Hx= -.14	Coly= 5.0
Dimensões fixas	Hoy = 20.0	Hy= -.12	Excx= .0
			Excy= .0

Volume = .42 m3	Tensão de Compressão no solo
Área formas = .96 m2	Tensmax = .77 kgf/cm2
P.prop = 1.042 tf-Incluso	Tensmed = .67 kgf/cm2
	% Área comprimida= 100.0

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).				
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	8.23	.0	-.1	-.14	.03	
Caso 2:	8.06	.0	-.1	-.14	.11	
Caso 3:	8.40	-.1	-.1	-.14	-.06	
Caso 4:	8.20	.0	.0	-.11	.03	
Caso 5:	8.26	.0	-.1	-.17	.02	
Caso 6:	7.81	.1	-.1	-.14	.16	
Caso 7:	8.37	-.2	-.1	-.14	-.11	
Caso 8:	8.05	.0	.0	-.09	.03	
Caso 9:	8.14	.0	-.1	-.19	.02	
Caso 10:	8.38	.0	-.1	-.14	.02	
Caso 11:	8.21	.0	-.1	-.14	.10	
Caso 12:	8.55	-.1	-.1	-.14	-.06	
Caso 13:	8.35	.0	.0	-.11	.02	
Caso 14:	8.41	.0	-.1	-.17	.01	
Caso 15:	7.95	.1	-.1	-.14	.15	
Caso 16:	8.52	-.2	-.1	-.14	-.12	
Caso 17:	8.19	.0	.0	-.09	.02	
Caso 18:	8.28	.0	-.1	-.19	.01	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 16

S18

S A P A T A	Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número = 18	Xsap= 120.0	N = 5.87	Xpil= 15.0
S18	Ysap= 120.0	Mxz= .05	Ypil= 30.0
Repetições = 1	Alt = 40.0	Myz= -.17	Colx= 5.0
Alt. fundação = 40.0 cm	Hox = 20.0	Hx= .20	Coly= 5.0
Dimensões fixas	Hoy = 20.0	Hy= -.19	Excx= .0
			Excy= .0

Volume = .42 m3	Tensão de Compressão no solo
Área formas = .96 m2	Tensmax = .60 kgf/cm2
P.prop = 1.042 tf-Incluso	Tensmed = .48 kgf/cm2
	% Área comprimida= 100.0

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).				
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	5.62	-.1	.1	.20	-.07	
Caso 2:	5.46	.0	.1	.19	-.01	
Caso 3:	5.78	-.1	.1	.20	-.14	
Caso 4:	5.67	-.1	.1	.22	-.07	
Caso 5:	5.56	-.1	.0	.17	-.07	
Caso 6:	5.26	.0	.1	.19	.04	
Caso 7:	5.78	-.2	.1	.20	-.18	
Caso 8:	5.61	-.1	.1	.24	-.07	
Caso 9:	5.43	-.1	.0	.15	-.07	
Caso 10:	5.71	-.1	.1	.20	-.08	
Caso 11:	5.55	.0	.1	.20	-.01	
Caso 12:	5.87	-.1	.1	.20	-.15	
Caso 13:	5.76	-.1	.1	.22	-.08	
Caso 14:	5.66	-.1	.0	.17	-.08	
Caso 15:	5.35	.1	.1	.20	.03	
Caso 16:	5.87	-.2	.1	.20	-.19	
Caso 17:	5.70	-.1	.1	.24	-.08	
Caso 18:	5.52	-.1	.0	.15	-.08	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 16

9 GUARITA

9.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

SES_ETE_ITAITINGA-08_23_Guarita

9.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental II cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$;

Cobrimento da armadura:

2,5 cm : Lajes

3,0 cm : Vigas e Fundação

4,5 cm : Pilares

Aço CA-50 (para armadura passiva);

A estrutura de concreto armado deverá ser executada obedecendo rigorosamente ao projeto estrutural e as normas:

NBR 5672 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto - Especificação);

NBR 5673 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto);

NBR 6118(Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado).

A seguir é dada uma descrição dos procedimentos a seguir em fase construtiva.

9.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

Foi considerada uma substituição de 1m de solo. O novo aterro deverá ter tensão admissível maior ou igual a 1 kgf/cm^2 . A substituição de solo poderá ser dispensada desde que seja garantida através de ensaios a tensão admissível do solo existente.

9.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

9.4.1 Geometria Da Estrutura

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

PLANTA DE FORMAS – BALDRAME (NÍVEL 19.200)
ESC.1/50

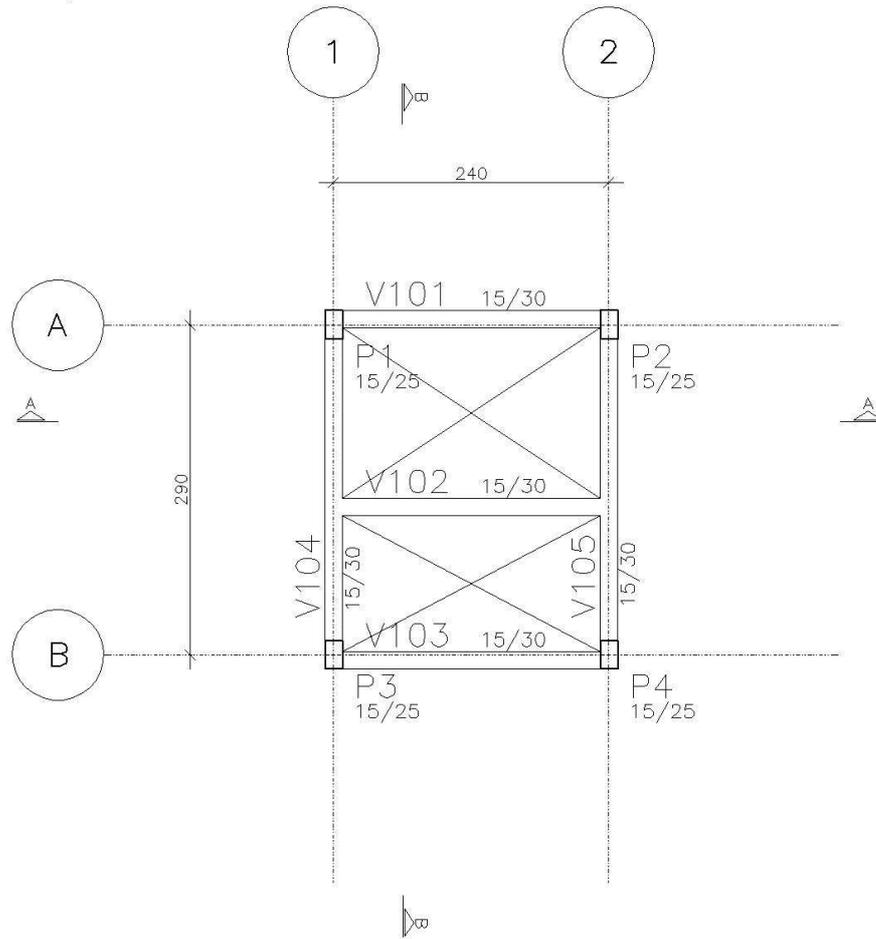


Figura.77 – Dimensões em planta.

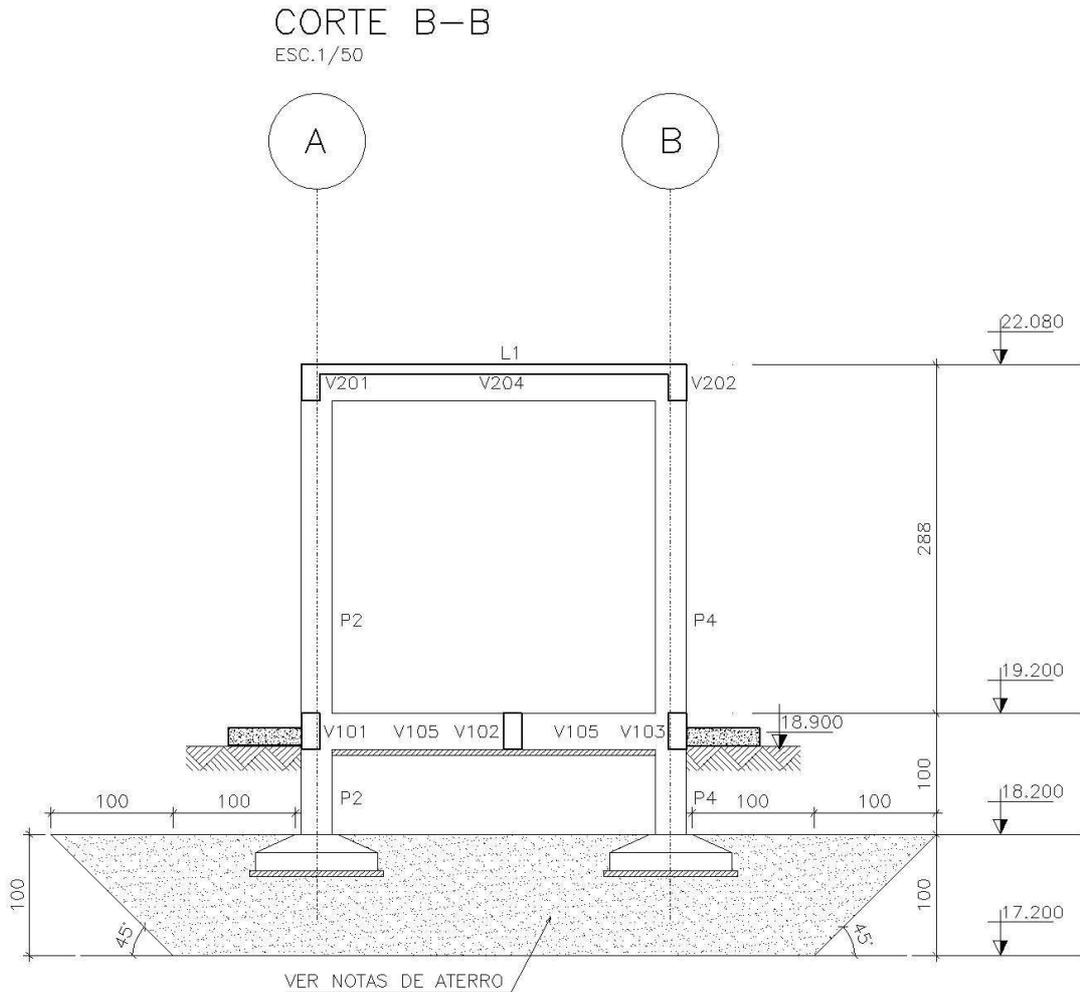


Figura.78 – Dimensões em corte

9.4.2 Modelo Cálculo

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem usando o programa de análise e dimensionamento TQS. No TQS, podemos modelar usando elementos de barras ou grelha, indicando propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.



Figura.79 – Perspectiva confeccionada no TQS

9.4.3 Carregamentos

A seguir são apresentadas as cargas médias utilizadas em cada um dos pavimentos para o dimensionamento da estrutura.

A “carga média” de um pavimento é a razão entre as todas as cargas verticais características (peso-próprio, permanentes ou acidentais) pela área total estimada do pavimento.

Pavimento	Peso Próprio (tf/m²)	Permanente (tf/m²)	Acidental (tf/m²)
Cobertura	0,30	0,00	0,12
Baldrame	0,74	4,27	0,00
Fundacao	0,00	0,00	0,00

As cargas apresentadas foram obtidas do modelo dos pavimentos e não apresentam o peso próprio dos pilares.

9.4.4 Combinações De Carregamentos

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada:

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações: Combinações de ELU para vigas e lajes

```

=====
Caso Prefixo Título
14 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

```

Combinações de ELU para pilares e fundações

```

=====
Caso Prefixo Título

```

```

14      ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15      ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16      ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17      ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18      ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19      ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20      ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21      ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25      ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26      ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27      ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28      ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29      ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30      ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31      ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32      ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

```

9.4.4.1 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 6118 (2014).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad .7)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

9.4.4.2 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite De Utilização)

A NBR 6118 (2014) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad .8)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

9.4.5 Dimensionamento Da Estrutura

9.4.5.1 Vigas Da Estrutura

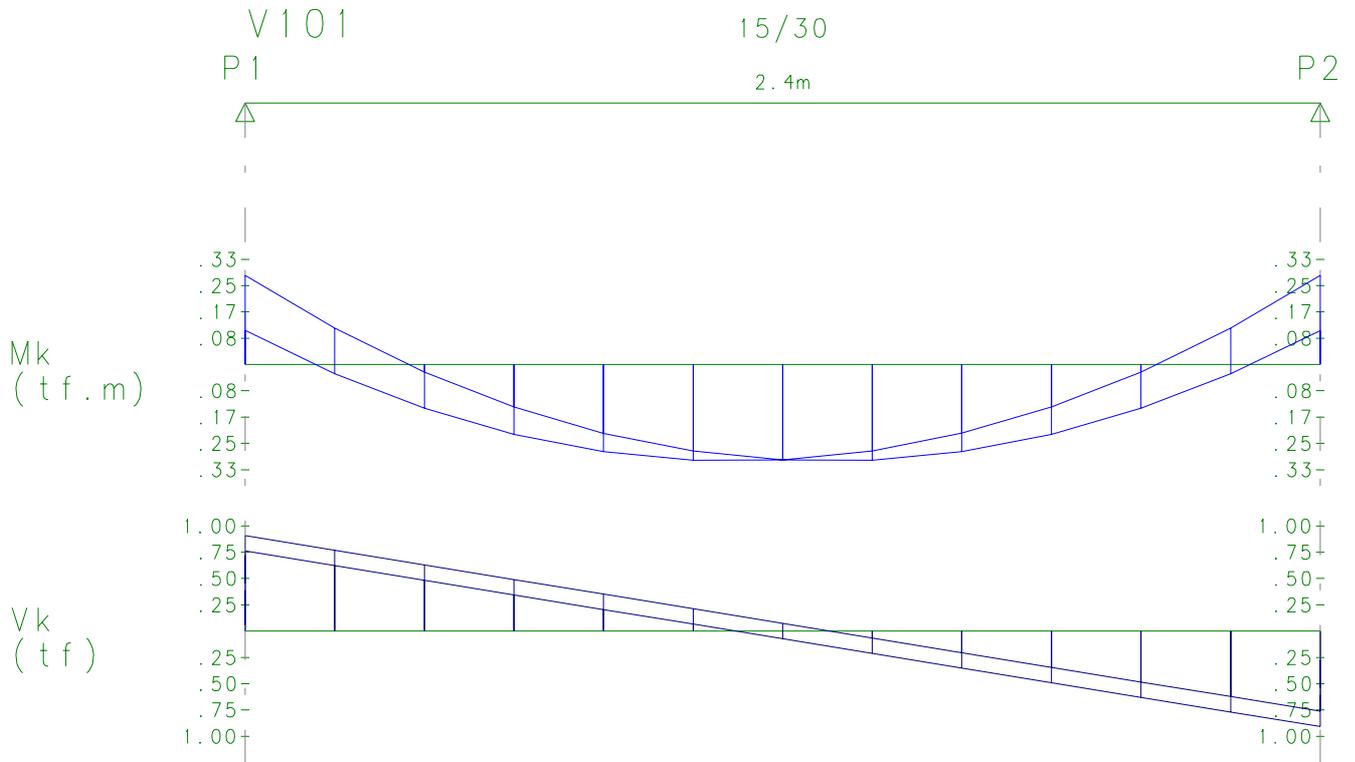


Figura.80– Momentos fletores, cortantes e reações.

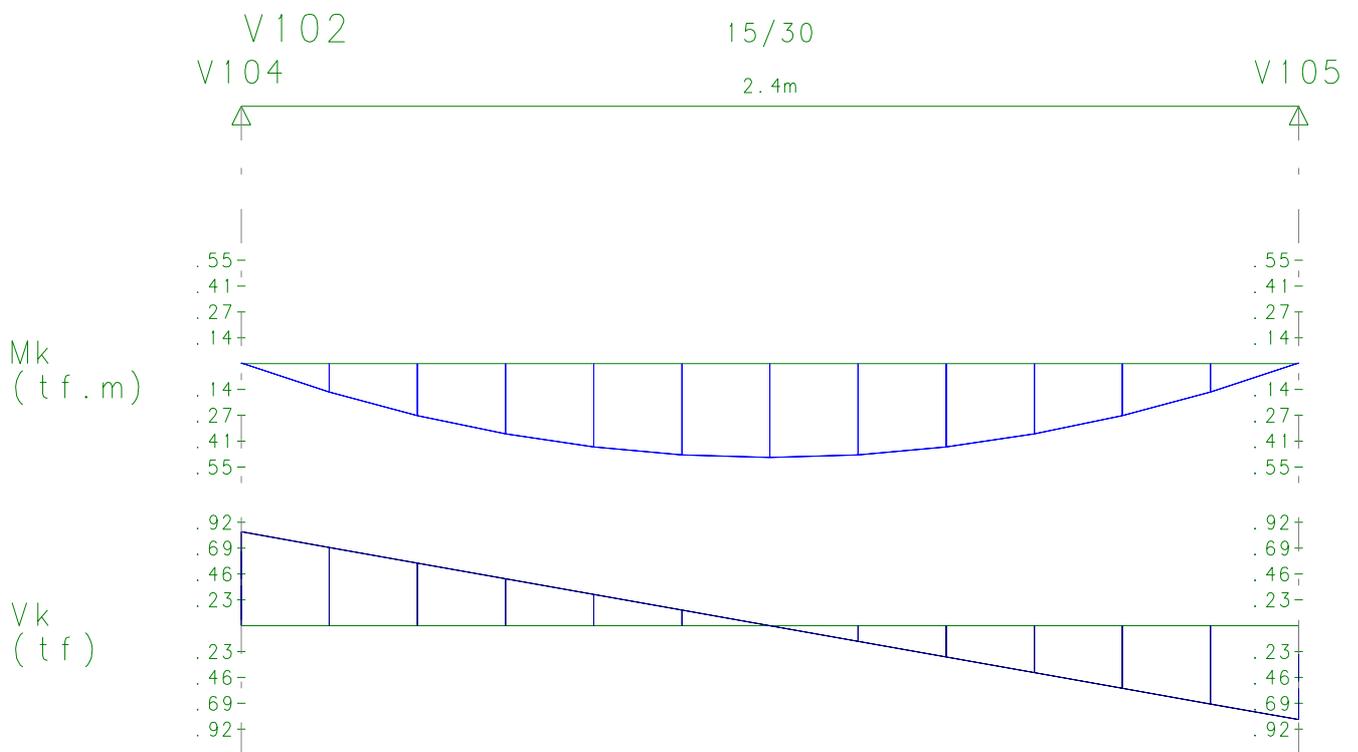


Figura.81– Momentos fletores, cortantes e reações.

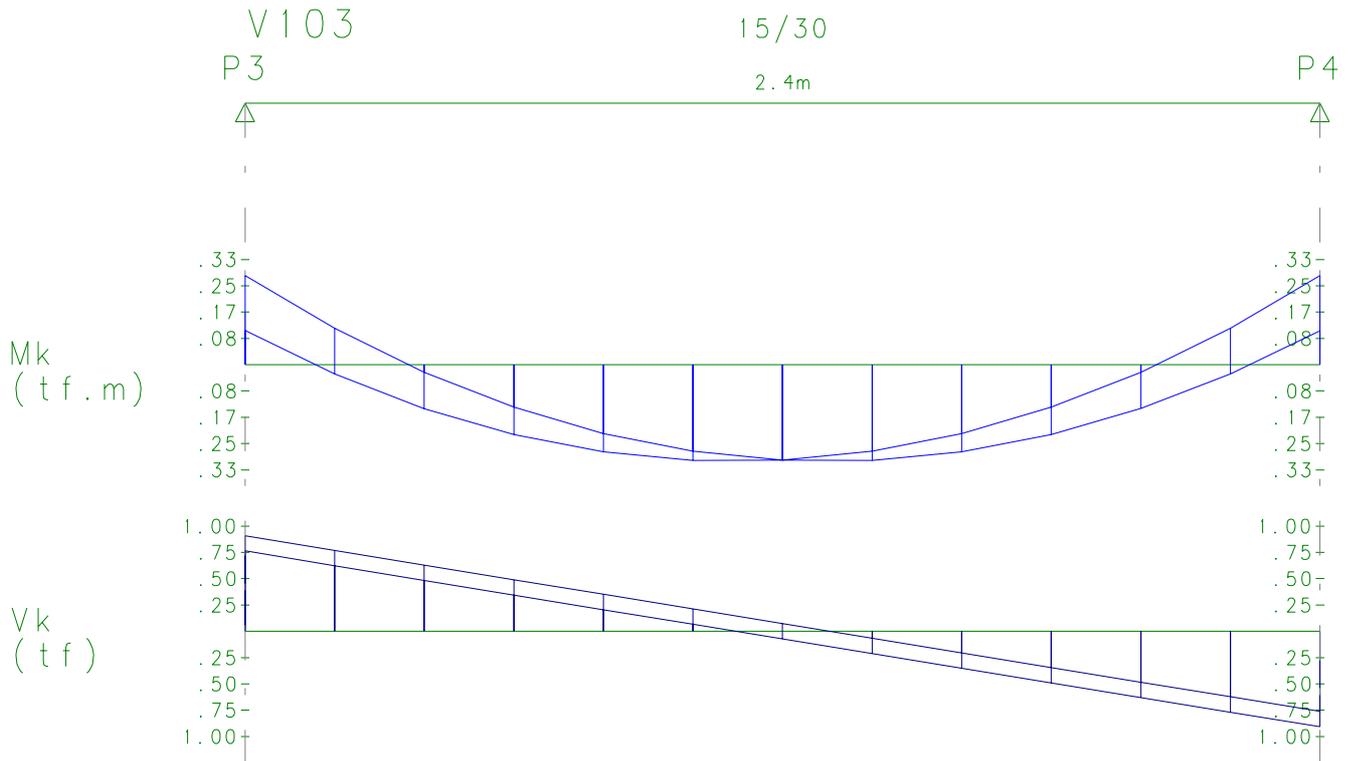


Figura.82– Momentos fletores, cortantes e reações.

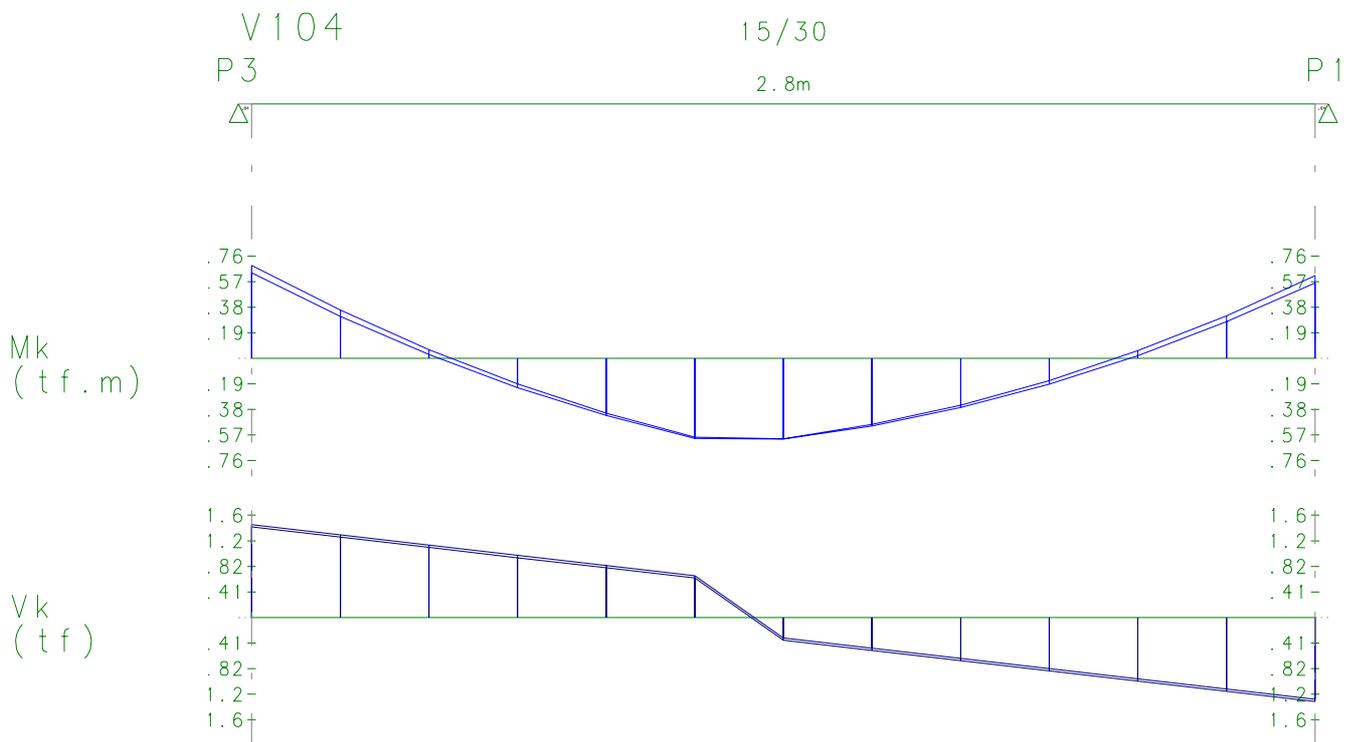


Figura.83– Momentos fletores, cortantes e reações.

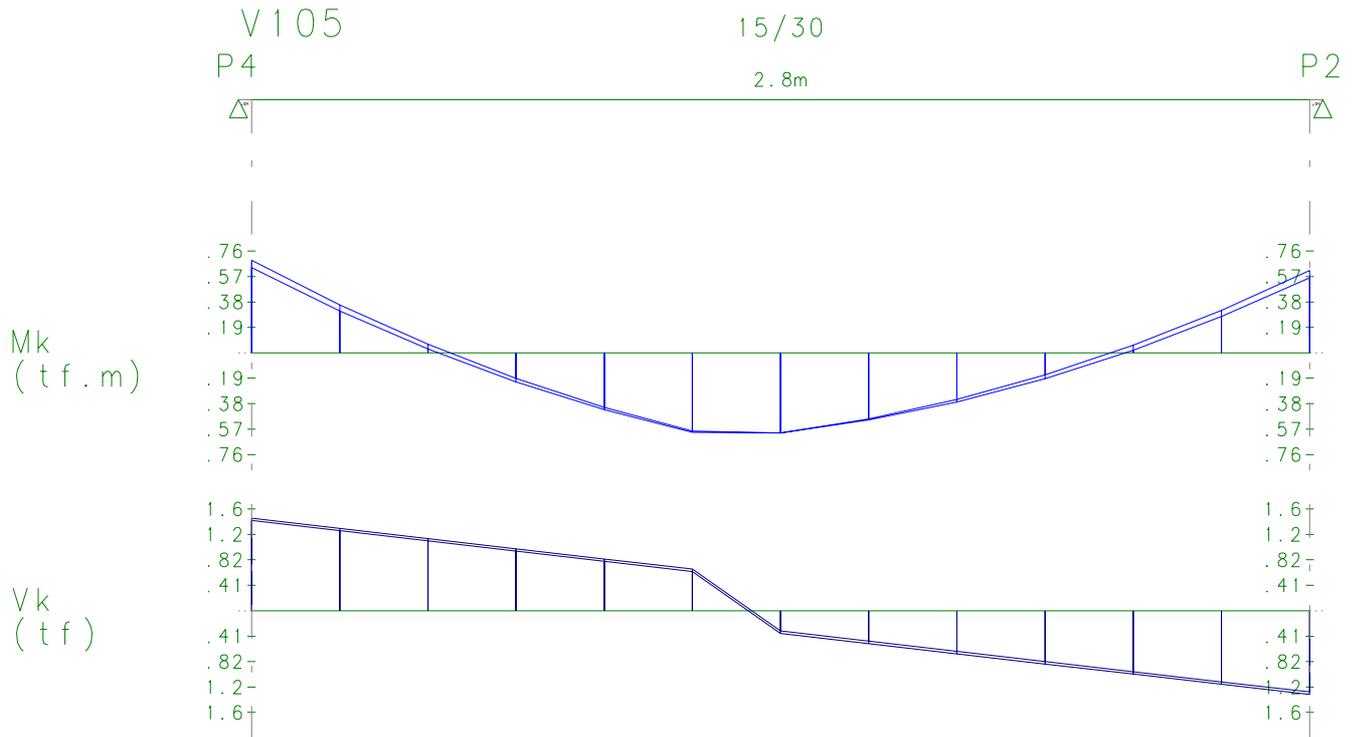


Figura.84– Momentos fletores, cortantes e reações.

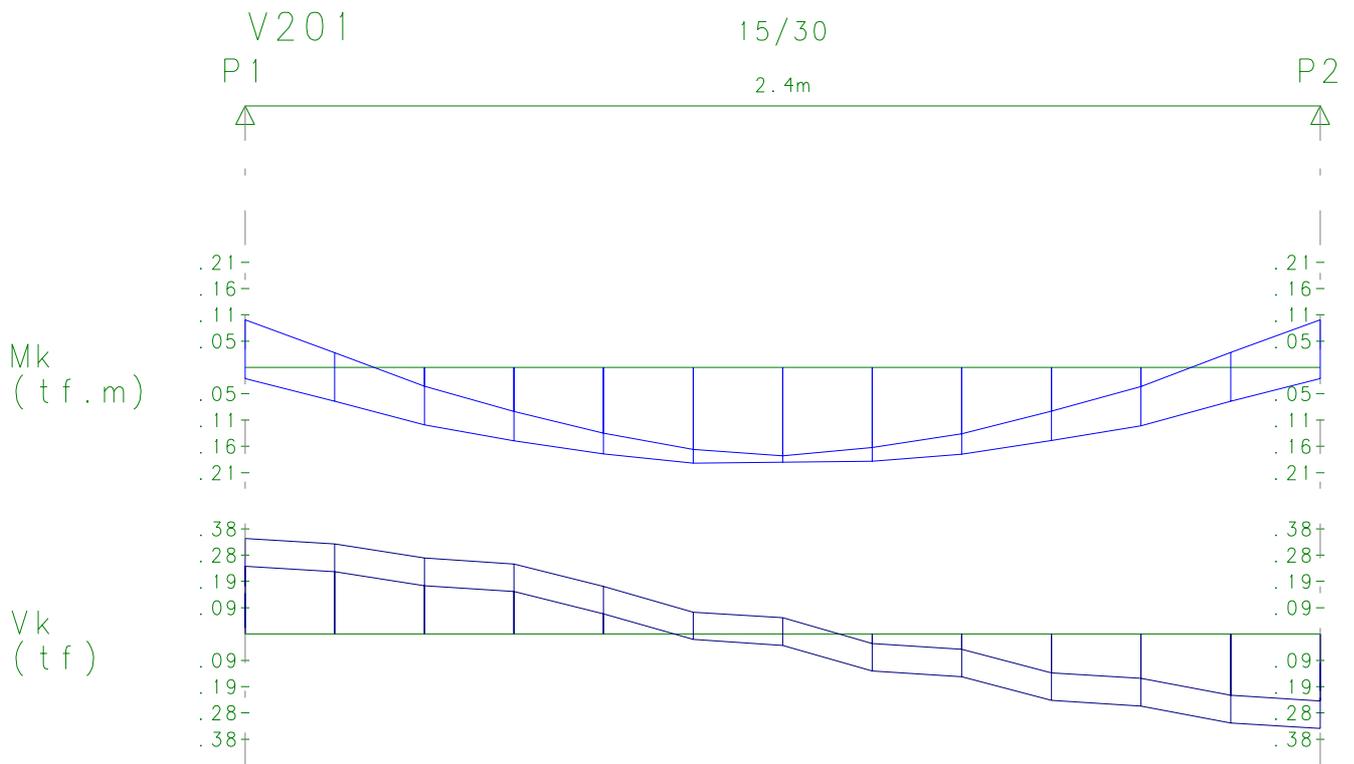


Figura.85– Momentos fletores, cortantes e reações.

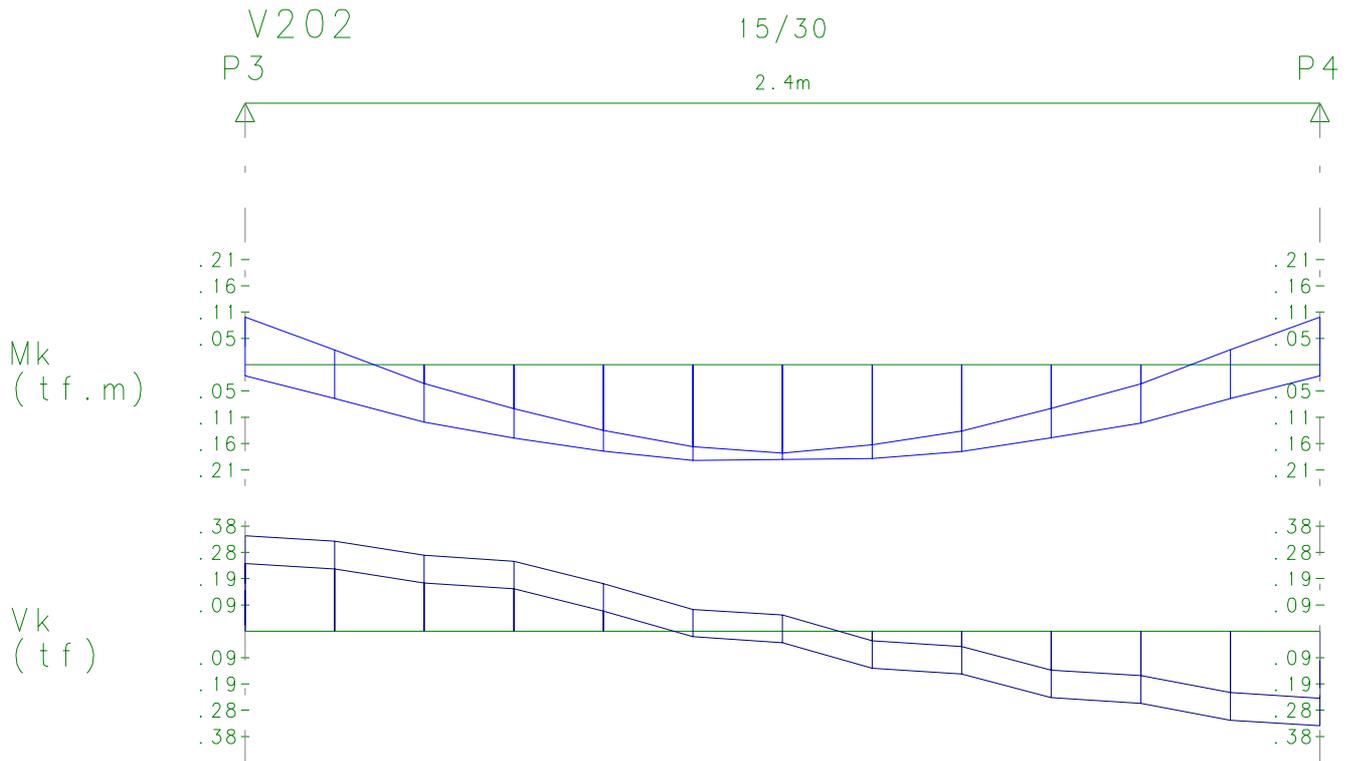


Figura.86– Momentos fletores, cortantes e reações.

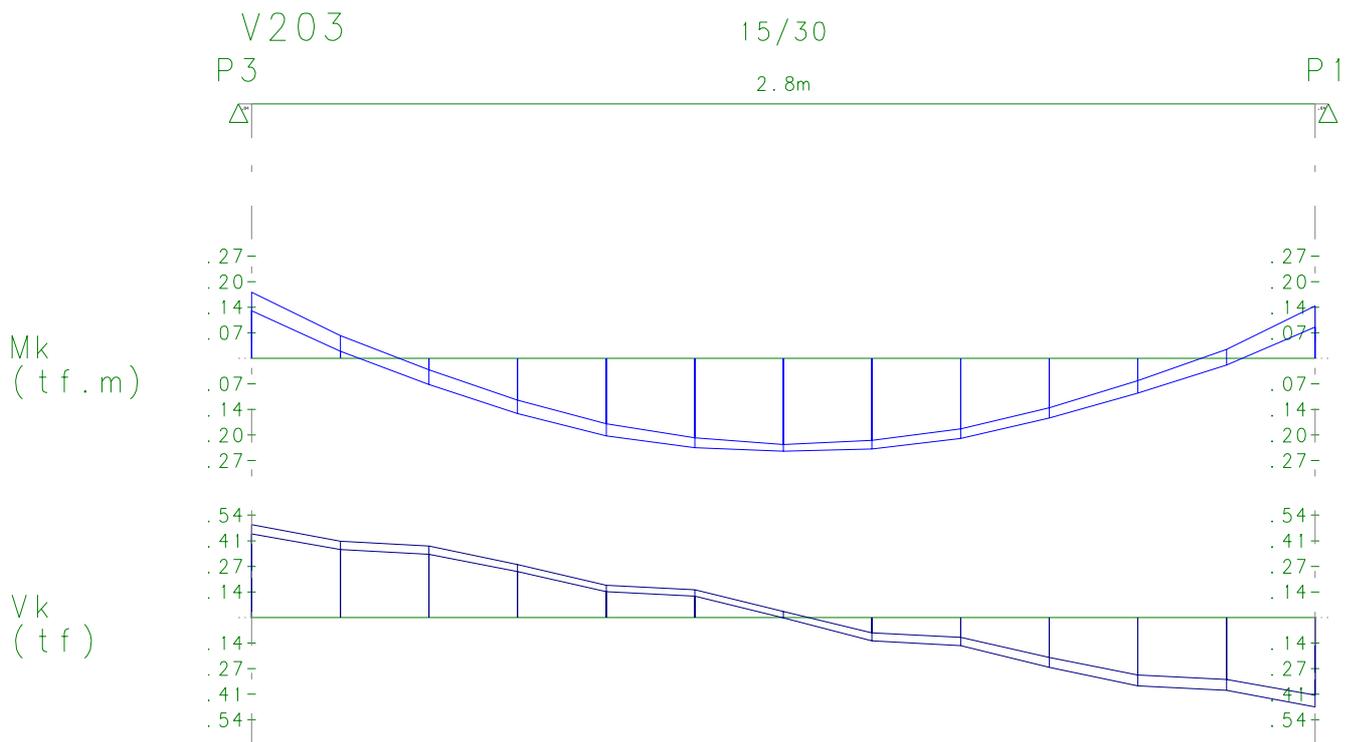


Figura.87– Momentos fletores, cortantes e reações.

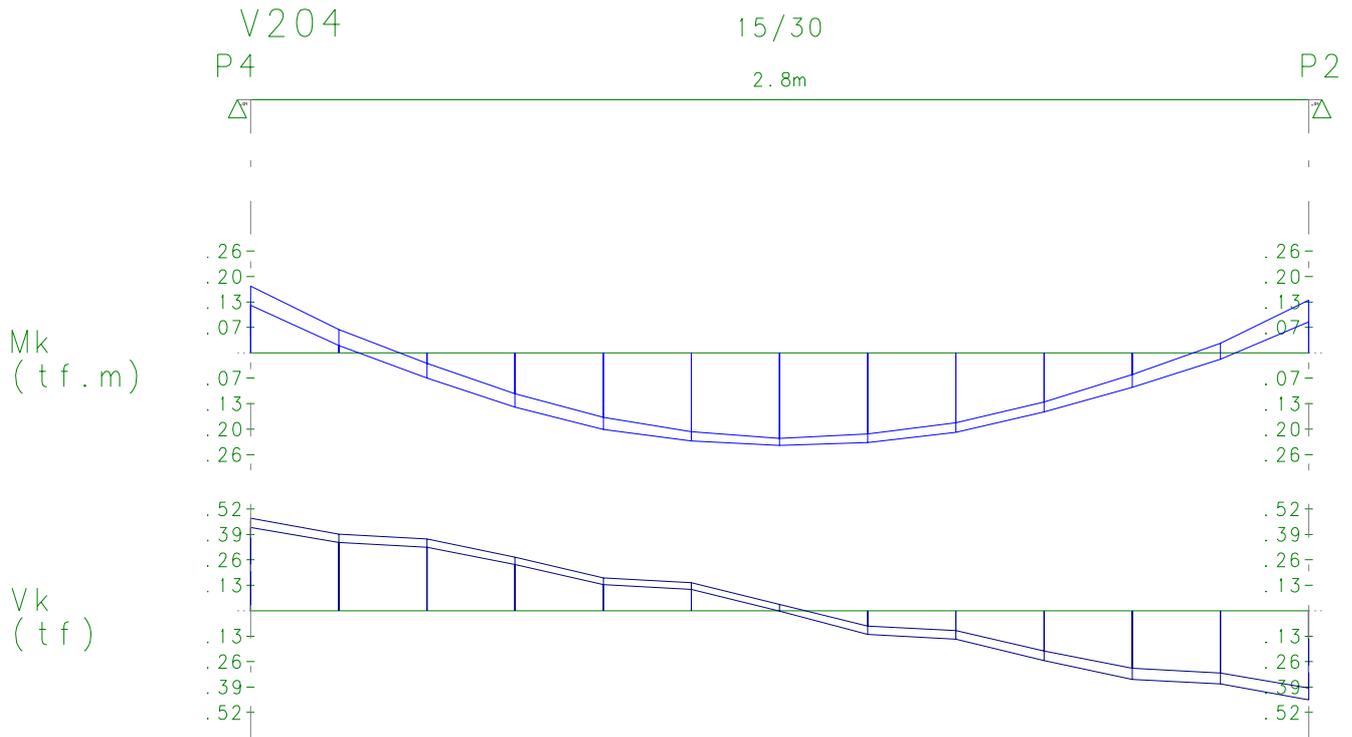


Figura.88– Momentos fletores, cortantes e reações.

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

Relatório geral de vigas

Legenda

G E O M E T R I A
 Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
 NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de Cargas
 Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante Superior
 BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje Infetior
 FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / FLt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S : Cobrim/Cobr.superior adicional
 C A R G A S
 MEsq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional (valor unico)
 A R M A D U R A S - F L E X A O
 SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura Simples
 STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da LN Maxima
 AsL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que chega no extremo
 A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O
 MdC : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin : Armad.transv.minima-cisalhamento
 Asw[C+T]: Arm.trans.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada / Esp : Espacamento selecionado
 NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura transversal-Suspensao
 A R M A D U R A S - T O R C A O
 %dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao
 b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo
 Asw-lR : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo / AswmnNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos selecionado
 Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado h
 ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacida/ adaptacao plastica no vao - S[sim] N[nao]
 R E A C O E S D E A P O I O
 DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte : Codigo se pilar morre / segue / vigas
 M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

Baldrame

V101
 Viga= 101 V101 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.40 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = .3 tf* m | M.[+] Max= .3 tf* m - Abcis.= 100 | M.[-] = .3 tf* m

```
[tf,cm] | As = .68 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .68 -SRAS- [ 2 B
8.0mm]
| AsL= .00 ----- x/d = .05 | As = .70 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .05 | x/dMx= .50 |
| M[-]Min = 37.3 | M[+]Min = 37.3 | M[-]Min = 37.3
[cm2 ] | Asapo[+]= .18 | | Asapo[+]= .18
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 225. 1.39 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .994 .834 .15 .00 0 P1 .00 .00 1 0 0 0 0
0 2 .994 .835 .15 .00 0 P2 .00 .00 2 0 0 0 0
```

V102

Viga= 102 V102 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.40 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07
[M]
```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .5 tf* m - Abcis.= 120 | M.[-] = .0 tf* m
[tf,cm] | As = .00 -SRAS- [ 0 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = .00 -SRAS- [ 0 B
6.3mm] | AsL= .00 ----- x/d = .00 | As = .71 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .00 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx= .50 | | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
x/dMx= .50 |
| M[-]Min = 37.3 | M[+]Min = 37.3 | M[-]Min = 37.3
[cm2 ] | Asapo[+]= .68 | | Asapo[+]= .68
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 225. 1.28 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .915 .914 .15 .00 2 V104 .00 .00 0 0 0 0 0
0 2 .915 .914 .15 .00 2 V105 .00 .00 0 0 0 0 0
```

V103

Viga= 103 V103 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.40 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07
[M]
```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .3 tf* m | M.[+] Max= .3 tf* m - Abcis.= 100 | M.[-] = .3 tf* m
[tf,cm] | As = .68 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .68 -SRAS- [ 2 B
8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .05 | As = .70 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .05 | x/dMx= .50 |
| M[-]Min = 37.3 | M[+]Min = 37.3 | M[-]Min = 37.3
[cm2 ] | Asapo[+]= .18 | | Asapo[+]= .18
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 225. 1.39 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .994 .835 .15 .00 0 P3 .00 .00 3 0 0 0 0
0 2 .994 .835 .15 .00 0 P4 .00 .00 4 0 0 0 0
```

V104

Viga= 104 V104 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.83 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07
[M]
```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .8 tf* m | M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 141 | M.[-] = .7 tf* m
```

```
[tf,cm] | As = 1.00 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .89 -SRAS- [ 2 B
8.0mm]
| AsL= .00 ----- x/d = .09 | As = .86 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .08 | x/dMx= .50 |
| M[-]Min = 37.3 | M[+]Min = 37.3 | M[-]Min = 37.3
[cm2 ] | Asapo[+] = .21 | Asapo[+] = .21
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 265. 2.29 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .7
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 1.633 1.591 .25 .04 0 P3 .00 .00 3 0 0 0 0
0 2 1.479 1.437 .25 .04 0 P1 .00 .00 1 0 0 0 0
```

V105

Viga= 105 V105 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.83 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /Flt.Ex= .07
[M]
```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .8 tf* m | M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 141 | M.[-] = .7 tf* m
[tf,cm] | As = 1.00 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .89 -SRAS- [ 2 B
8.0mm]
| AsL= .00 ----- x/d = .09 | As = .86 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .08 | x/dMx= .50 |
| M[-]Min = 37.3 | M[+]Min = 37.3 | M[-]Min = 37.3
[cm2 ] | Asapo[+] = .21 | Asapo[+] = .21
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 265. 2.29 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .7
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 1.633 1.591 .25 .04 0 P4 .00 .00 4 0 0 0 0
0 2 1.479 1.437 .25 .04 0 P2 .00 .00 2 0 0 0 0
```

Cobertura

V201

Viga= 201 V201 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.40 /B= .15 /H= .30 /BCs= .39 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .08 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /Flt.Ex= .07
[M]
```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .1 tf* m | M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 100 | M.[-] = .1 tf* m
[tf,cm] | As = .77 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .77 -SRAS- [ 2 B
8.0mm]
| AsL= .00 ----- x/d = .06 | As = .96 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .06 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx= .50 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
| M[-]Min = 49.7 | M[+]Min = 46.3 | M[-]Min = 49.7
[cm2 ] | Asapo[+] = .96 | Asapo[+] = .96
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 225. .53 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .379 .269 .15 .00 1 P1 .00 .00 1 0 0 0 0
0 2 .375 .266 .15 .00 1 P2 .00 .00 2 0 0 0 0
```

V202

Viga= 202 V202 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.40 /B= .15 /H= .30 /BCs= .39 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .08 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /Flt.Ex= .07
[M]
```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .1 tf* m | M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 100 | M.[-] = .1 tf* m
```

```
[tf,cm] | As = .77 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .77 -SRAS- [ 2 B
8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .06 | As = .96 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .06 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx= .50 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
x/dMx= .50 | M[-]Min = 49.7 | M[+]Min = 46.3 | M[-]Min = 49.7
[cm2 ] | Asapo[+]= .96 | Asapo[+]= .96
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 225. .53 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .379 .269 .15 .00 1 P3 .00 .00 3 0 0 0 0
0 2 .375 .266 .15 .00 1 P4 .00 .00 4 0 0 0 0
```

```
V203
Viga= 203 V203 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM
```

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.83 /B= .15 /H= .30 /BCs= .43 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .08 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07
[M]
```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .2 tf* m | M.[+] Max= .3 tf* m - Abcis.= 141 | M.[-] = .2 tf* m
[tf,cm] | As = .79 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .79 -SRAS- [ 2 B
8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .06 | As = 1.01 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .06 | x/dMx= .50 | |
x/dMx= .50 | M[-]Min = 51.8 | M[+]Min = 47.2 | M[-]Min = 51.8
[cm2 ] | Asapo[+]= .34 | | Asapo[+]= .34
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 265. .76 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .541 .487 .25 .04 1 P3 .00 .00 3 0 0 0 0
0 2 .522 .453 .25 .04 1 P1 .00 .00 1 0 0 0 0
```

```
V204
Viga= 204 V204 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM
```

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.83 /B= .15 /H= .30 /BCs= .43 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .08 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07
[M]
```

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .2 tf* m | M.[+] Max= .3 tf* m - Abcis.= 141 | M.[-] = .1 tf* m
[tf,cm] | As = .79 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .79 -SRAS- [ 2 B
8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .06 | As = 1.01 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= .00 ----- x/d
= .06 | x/dMx= .50 | |
x/dMx= .50 | M[-]Min = 51.8 | M[+]Min = 47.2 | M[-]Min = 51.8
[cm2 ] | Asapo[+]= .34 | | Asapo[+]= .34
```

```
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 265. .73 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
```

```
REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .521 .469 .25 .04 1 P4 .00 .00 4 0 0 0 0
0 2 .502 .435 .25 .04 1 P2 .00 .00 2 0 0 0 0
```

9.4.5.2 Pilares Da Estrutura

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares:

Seleção de bitolas de pilares
 Legenda
 Seção : Dimensões da seção tansversal (seção retangular)
 Nome da seção (seção qualquer)

Área : Área de concreto da seção transversal
 NFer : Número de ferros
 PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
 S: Sim N: Não
 As : Área total de armadura utilizada
 Taxa : Taxa de Armadura da seção
 Estr : Bitola do estribo
 C/ : Espaçamento do estribo
 fck : fck utilizado no lance
 Cobr : Cobrimento utilizado no lance
 PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N)Não
 PP : S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118:2003
 T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR) (kgf/cm2)
 Lbd : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
 Ni : Força Normal Adimensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR)
 2OrdM : Método utilizado cálculo momento 2ªOrdem
 ELOL : Efeito Local (15.8.3)
 ELZD : Efeito Localizado (15.9.3)
 KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
 CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
 N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
 MetGer1 : Método Geral (15.8.3.2)

P1

 PILAR:P1 num: 1 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Cobertura	15.x 25.	375.0	4	10.0	N N	3.1	.84	5.0	12.0	N	25.0	4.5	5.1	67.	.0285	----
1	Baldrame	15.x 25.	375.0	4	10.0	N N	3.1	.84	5.0	12.0	N	25.0	4.5	16.2	20.	.0909	----

P2

 PILAR:P2 num: 2 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Cobertura	15.x 25.	375.0	4	10.0	N N	3.1	.84	5.0	12.0	N	25.0	4.5	5.0	67.	.0279	----
1	Baldrame	15.x 25.	375.0	4	10.0	N N	3.1	.84	5.0	12.0	N	25.0	4.5	16.1	20.	.0903	----

P3

 PILAR:P3 num: 3 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Cobertura	15.x 25.	375.0	4	10.0	N N	3.1	.84	5.0	12.0	N	25.0	4.5	5.1	67.	.0284	----
1	Baldrame	15.x 25.	375.0	4	10.0	N N	3.1	.84	5.0	12.0	N	25.0	4.5	16.7	20.	.0936	----

P4

 PILAR:P4 num: 4 Lances: 1
 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	Cobertura	15.x 25.	375.0	4	10.0	N N	3.1	.84	5.0	12.0	N	25.0	4.5	5.0	67.	.0278	----
1	Baldrame	15.x 25.	375.0	4	10.0	N N	3.1	.84	5.0	12.0	N	25.0	4.5	16.6	20.	.0930	----

9.4.5.3 Sapatas

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das fundações

Legenda

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos.

Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

LEGENDA:

FE: Força normal Equivalente total para dimensionamento, que provoca o mesmo efeito das ações (compressão e flexões concomitantes), na estaca mais solicitada, dentre todos os casos de carregamento;

F1: FE/Estacas (esforço crítico p/ simples conferência, para a 'estaca mais solicitada');

AsXfdZ,AsYfdZ: a SOMA de armaduras necessárias para fendilhamento e cintamento (quando houver);

AscIn: Armadura necessária para cintamento;

OBS: Observar possíveis conversões entre armaduras e tipos de aço (ex: CA50 para CA60)

S1

S A P A T A	Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número = 1	Xsap= 100.0	N = 3.71	Xpil= 15.0
S1	Ysap= 100.0	Mxz= -.16	Ypil= 25.0
Repetições = 1	Alt = 30.0	Myz= .23	Colx= 5.0
Alt. fundação = 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= -.33	Coly= 5.0
	Hoy = 20.0	Hy= .69	Excx= .0
Dimensões fixas			Excy= .0
Volume = .25 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas = .80 m2	Tensmax = .81 kgf/cm2		
P.prop = .616 tf-Incluso	Tensmed = .43 kgf/cm2		
	% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos: 18 (totais), 18 (impressão).						
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	3.62	.2	-.1	-.23	.69	
Caso 2:	3.70	.2	-.1	-.29	.69	
Caso 3:	3.58	.2	-.1	-.23	.65	
Caso 4:	3.54	.2	.0	-.17	.70	
Caso 5:	3.70	.2	-.1	-.29	.69	
Caso 6:	3.71	.2	-.2	-.33	.69	
Caso 7:	3.49	.1	-.1	-.23	.62	
Caso 8:	3.44	.2	.0	-.13	.70	
Caso 9:	3.71	.2	-.2	-.33	.69	
Caso 10:	3.62	.2	-.1	-.23	.69	
Caso 11:	3.70	.2	-.1	-.29	.69	
Caso 12:	3.58	.2	-.1	-.23	.65	
Caso 13:	3.54	.2	.0	-.17	.70	
Caso 14:	3.70	.2	-.1	-.29	.69	
Caso 15:	3.71	.2	-.2	-.33	.69	
Caso 16:	3.49	.1	-.1	-.23	.62	
Caso 17:	3.44	.2	.0	-.13	.70	
Caso 18:	3.71	.2	-.2	-.33	.69	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 6

S2

S A P A T A	Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número = 2	Xsap= 100.0	N = 3.69	Xpil= 15.0
S2	Ysap= 100.0	Mxz= .16	Ypil= 25.0
Repetições = 1	Alt = 30.0	Myz= .23	Colx= 5.0
Alt. fundação = 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= .33	Coly= 5.0
	Hoy = 20.0	Hy= .70	Excx= .0
Dimensões fixas			Excy= .0
Volume = .25 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas = .80 m2	Tensmax = .81 kgf/cm2		
P.prop = .616 tf-Incluso	Tensmed = .43 kgf/cm2		
	% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos: 18 (totais), 18 (impressão).						
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	3.60	.2	.1	.23	.70	
Caso 2:	3.52	.2	.0	.17	.70	
Caso 3:	3.55	.2	.1	.23	.65	
Caso 4:	3.68	.2	.1	.29	.69	
Caso 5:	3.52	.2	.0	.17	.70	
Caso 6:	3.42	.2	.0	.13	.70	
Caso 7:	3.47	.1	.1	.23	.62	
Caso 8:	3.69	.2	.2	.33	.70	
Caso 9:	3.42	.2	.0	.13	.70	
Caso 10:	3.60	.2	.1	.23	.70	
Caso 11:	3.52	.2	.0	.17	.70	
Caso 12:	3.55	.2	.1	.23	.65	
Caso 13:	3.68	.2	.1	.29	.69	
Caso 14:	3.52	.2	.0	.17	.70	
Caso 15:	3.42	.2	.0	.13	.70	
Caso 16:	3.47	.1	.1	.23	.62	
Caso 17:	3.69	.2	.2	.33	.70	
Caso 18:	3.42	.2	.0	.13	.70	

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 8

S3

S A P A T A	Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número = 3	Xsap= 100.0	N = 3.82	Xpil= 15.0
S3	Ysap= 100.0	Mxz= -.16	Ypil= 25.0
Repetições = 1	Alt = 30.0	Myz= -.21	Colx= 5.0
Alt. fundação = 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= -.33	Coly= 5.0
	Hoy = 20.0	Hy= -.69	Excx= .0
Dimensões fixas			Excy= .0

Volume = .25 m3	Tensão de Compressão no solo
Área formas = .80 m2	Tensmax = .81 kgf/cm2
P.prop = .616 tf-Incluso	Tensmed = .44 kgf/cm2
	% Área comprimida= 100.0

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).					
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso 1:	3.73	-.2	-.1	-.23	-.69		
Caso 2:	3.81	-.2	-.1	-.29	-.69		
Caso 3:	3.78	-.3	-.1	-.23	-.74		
Caso 4:	3.65	-.2	.0	-.17	-.70		
Caso 5:	3.81	-.2	-.1	-.29	-.69		
Caso 6:	3.82	-.2	-.2	-.33	-.69		
Caso 7:	3.76	-.3	-.1	-.23	-.78		
Caso 8:	3.55	-.2	.0	-.13	-.70		
Caso 9:	3.82	-.2	-.2	-.33	-.69		
Caso 10:	3.73	-.2	-.1	-.23	-.69		
Caso 11:	3.81	-.2	-.1	-.29	-.69		
Caso 12:	3.78	-.3	-.1	-.23	-.74		
Caso 13:	3.65	-.2	.0	-.17	-.70		
Caso 14:	3.81	-.2	-.1	-.29	-.69		
Caso 15:	3.82	-.2	-.2	-.33	-.69		
Caso 16:	3.76	-.3	-.1	-.23	-.78		
Caso 17:	3.55	-.2	.0	-.13	-.70		
Caso 18:	3.82	-.2	-.2	-.33	-.69		

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 6

S4

S A P A T A	Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número = 4	Xsap= 100.0	N = 3.80	Xpil= 15.0
S4	Ysap= 100.0	Mxz= .16	Ypil= 25.0
Repetições = 1	Alt = 30.0	Myz= -.21	Colx= 5.0
Alt. fundação = 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= .33	Coly= 5.0
Dimensões fixas	Hoy = 20.0	Hy= -.70	Excx= .0
			Excy= .0

Volume = .25 m3	Tensão de Compressão no solo
Área formas = .80 m2	Tensmax = .81 kgf/cm2
P.prop = .616 tf-Incluso	Tensmed = .44 kgf/cm2
	% Área comprimida= 100.0

Carregamentos:	18 (totais),	18 (impressão).					
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso 1:	3.71	-.2	.1	.23	-.70		
Caso 2:	3.63	-.2	.0	.17	-.70		
Caso 3:	3.76	-.3	.1	.23	-.74		
Caso 4:	3.79	-.2	.1	.29	-.69		
Caso 5:	3.63	-.2	.0	.17	-.70		
Caso 6:	3.53	-.2	.0	.13	-.70		
Caso 7:	3.74	-.3	.1	.23	-.78		
Caso 8:	3.80	-.2	.2	.33	-.70		
Caso 9:	3.53	-.2	.0	.13	-.70		
Caso 10:	3.71	-.2	.1	.23	-.70		
Caso 11:	3.63	-.2	.0	.17	-.70		
Caso 12:	3.76	-.3	.1	.23	-.74		
Caso 13:	3.79	-.2	.1	.29	-.69		
Caso 14:	3.63	-.2	.0	.17	-.70		
Caso 15:	3.53	-.2	.0	.13	-.70		
Caso 16:	3.74	-.3	.1	.23	-.78		
Caso 17:	3.80	-.2	.2	.33	-.70		
Caso 18:	3.53	-.2	.0	.13	-.70		

Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 8

10 EEE4

10.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

10_SES_Estação Elevatória 04

10.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental III cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa;

Cobrimento da armadura:

5,0 cm

Aço CA-50;

Aço CA-60;

A estrutura de concreto armado deverá ser executada obedecendo rigorosamente ao projeto estrutural e as normas:

NBR 5672 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto - Especificação);
 NBR 5673 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto);
 NBR 6118(Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado).
 A seguir é dada uma descrição dos procedimentos a seguir em fase construtiva.

10.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

São muitas as maneiras de relacionar os números de SPT obtidos na sondagem à percussão com a resistência do solo. Aqui devido a estrutura apresentar carga baixa no solo utilizaremos fórmulas empíricas expeditas:

$$\sigma_{adm} = \frac{N}{5}$$

Onde o valor N é o número do SPT. Todos os resultados têm como unidade o Kgf/cm², adotou-se para o cálculo o Nspt do nível de implantação, equivalente a 4 golpes, portanto, como consequência do estudo geotécnico apresentado adotou-se para 0,8kgf/cm².

Foi considerada tensão admissível de 0,8 kgf/cm². E foram considerados para o dimensionamento da estrutura mola com kv=10.000kn/m³.

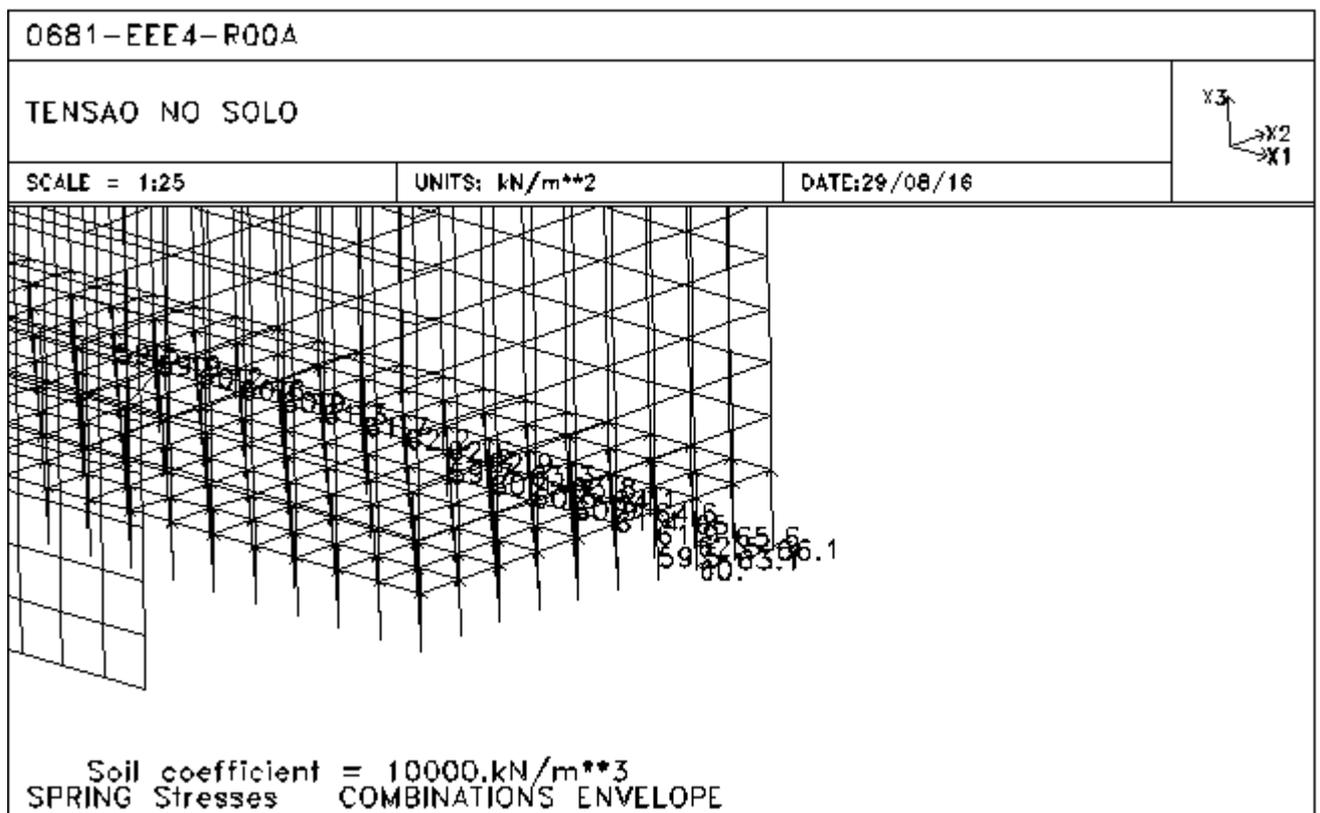


Figura.89 – Tensão no solo.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO										Identificação: SP-01											
Descrição Litológica	Legenda	Prof. (m)	N.A. (m)	AVANÇO (m)		Recuperação %	NÚMERO DE GOLPES				GRUPO DE RECUPERAÇÃO										
				Intervalo	Comprimento		10 cm	15 cm	20 cm	N	25	50	75	100%							
											GRUPO DE PENETRAÇÃO										
											5	10	15	20	25	30	35	40			
Areia fina, silto-argilosa, avermelhada à arenosa, fofo e pouco compacta.		2,45		1,00	1,45		2	2	2	4											
				2,50	2,45		3	4	4	0											
Unite da sondagem à percussão SPT Atendendo ao projeto de construção																					

<input type="checkbox"/> Pos.		Amostrador: THEZZAGHI Ø Externo = 2" Ø Interno = 1 3/8" QUEDA DE 75cm PESO DE 65kg		INÍCIO: 31-03-12 Avanço: _____ TRADO / PERCUSSÃO: 0,0 LAVAGEM / PERCUSSÃO: --- LAVAGEM / SPT / BW: --- REVESTIMENTO: ---		TERMO: 31-03-12 Dia: A: De: 2,45	
MEDIDA DO NÍVEL D'ÁGUA						Coordenadas:	
DATA	HORA	N.A.	DATA	HORA	N.A.	Nº	
---	---	---	---	---	---	E=	
						Cota =	
CONTRATANTE: CAGECE						PROJETO: REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - ESTAÇÃO ELEVATORIA	
Responsável Técnico: Geól. José Vitoriano de Brito Neto CREA CE RNP 068758472						END. DA OBRA: JTATINGA - CE	
DESENHO: DEINF		DATA: 16-04-12		ESCALA: 1:100		FOLHA: 1/1	
						VISTO:	

10.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

10.4.1 Geometria Da Estrutura

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

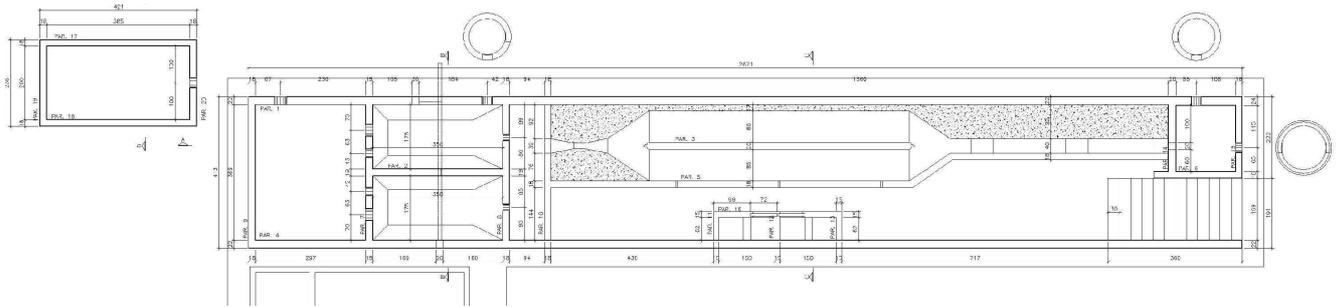


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..90 – Planta Baixa

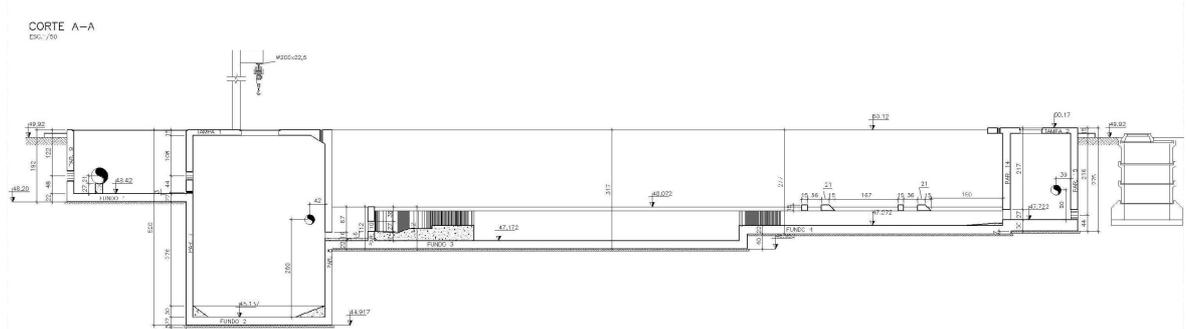
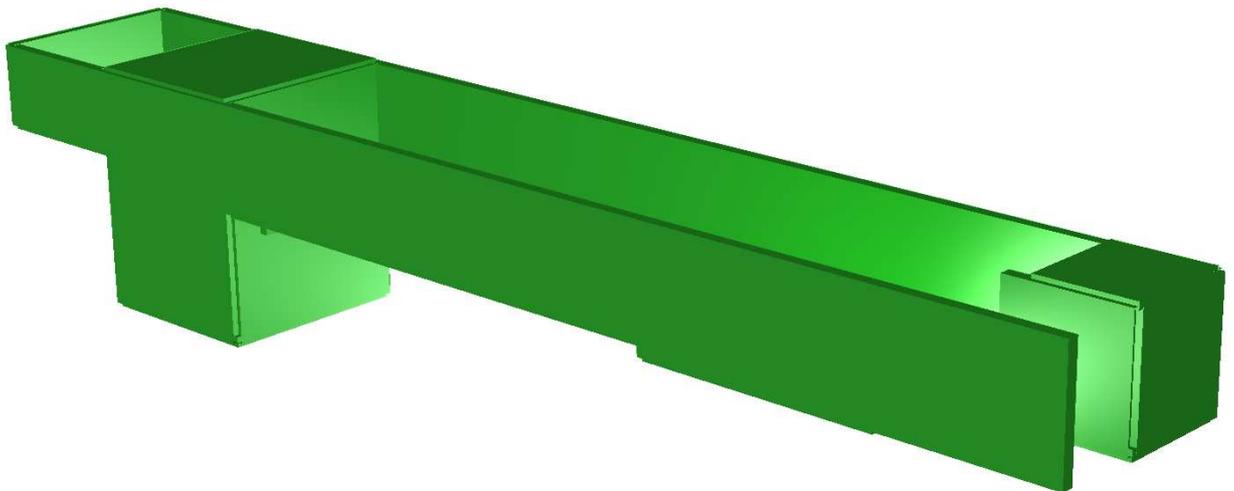


Figura.91 – Corte.



10.4.2 Modelo Cálculo

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem em elementos finitos usando o programa de análise, STRAP. No Strap, podemos modelar usando elementos de barras, placas ou sólidos quando necessários indicando dimensões dos elementos finitos, propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno. A figura a seguir apresenta o modelo de elementos finitos utilizados assim como as condições de contorno utilizadas.

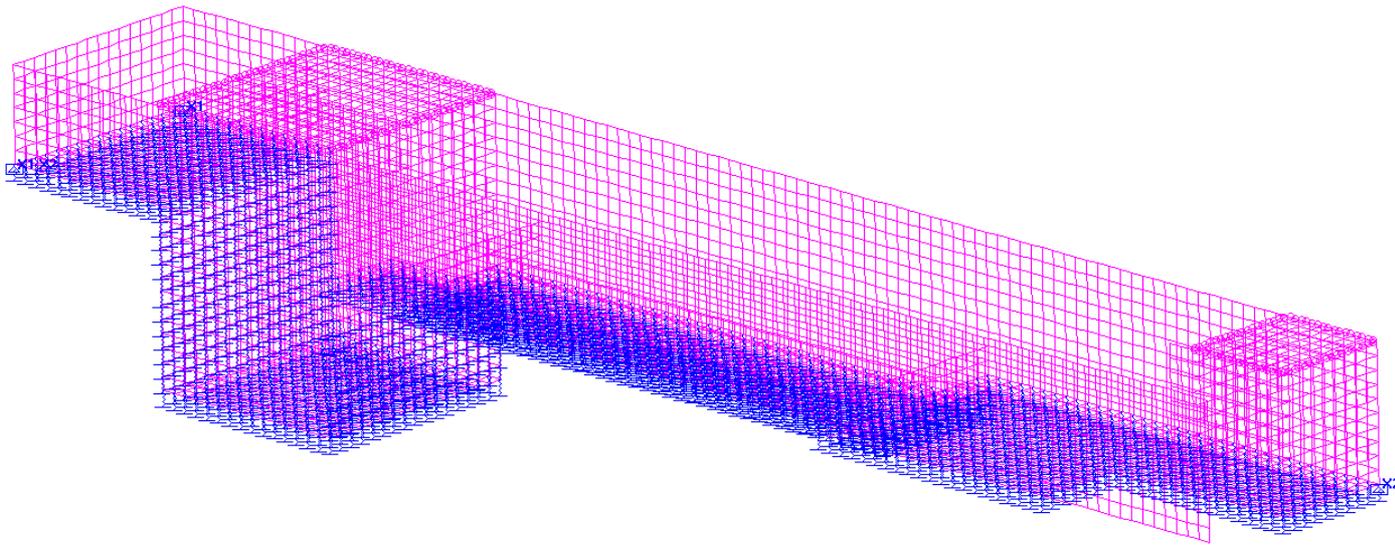


Figura.92 – Modelo em Elementos Finitos

10.4.3 Carregamentos

A tabela a seguir apresenta os carregamentos e os valores adotados para o modelo retirados do software:

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
1	1	pp
2	2	SC
3	3	PRESSAO HIDROSTATICA 1
4	4	PRESSAO HIDROSTATICA 2
5	5	PRESSAO HIDROSTATICA 3
6	6	PRESSAO HIDROSTATICA 4
7	7	PRESSAO HIDROSTATICA 5
8	8	ENCHIMENTO
9	9	EMPUXO DE SOLO

O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);
 O empuxo de água é determinado em função da lâmina d'água presente na caixa.
 A sobrecarga é um carregamento de 2 KN/m² atuando sobre a laje.

10.4.4 Combinações De Carregamentos

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada com coeficientes 1,0. Os coeficientes de majoração e de combinação serão inclusos nas próprias planilhas de cálculo.

COMBINATIONS TABLE			
Comb.			
1	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 8 * 1.00

2	1 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 8 * 1.00		
3	1 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 8 * 1.00		
4	1 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00		
5	1 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00		
6	1 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00	
7	1 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 8 * 1.00		
8	1 * 1.00	+ 5 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00
9	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00	
10	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	
11	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00
12	1 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 8 * 1.00	
13	1 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	
14	1 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 6 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00
15	1 * 1.00	+ 8 * 1.00	+ 9 * 1.00		
16	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 8 * 1.00		

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ α_s :

$\sigma_c =$	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
$\sigma_s =$	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

10.4.4.1 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad .9)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

10.4.4.2 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite De Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad .10)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

10.4.5 Dimensionamento Da Estrutura

10.4.5.1 Análise E Dimensionamento Da Estrutura

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão:

10.4.5.1.1 Fundo

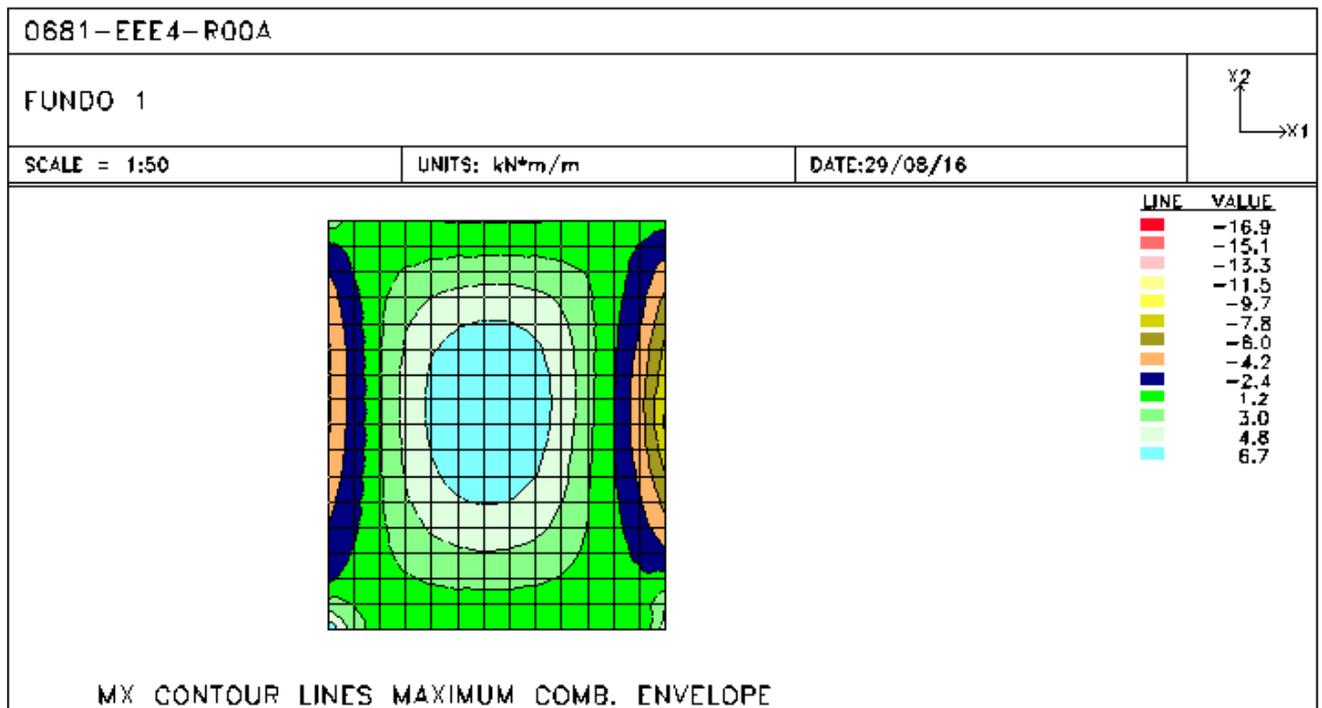


Figura.93 – Momento fletor Mx Máximo.

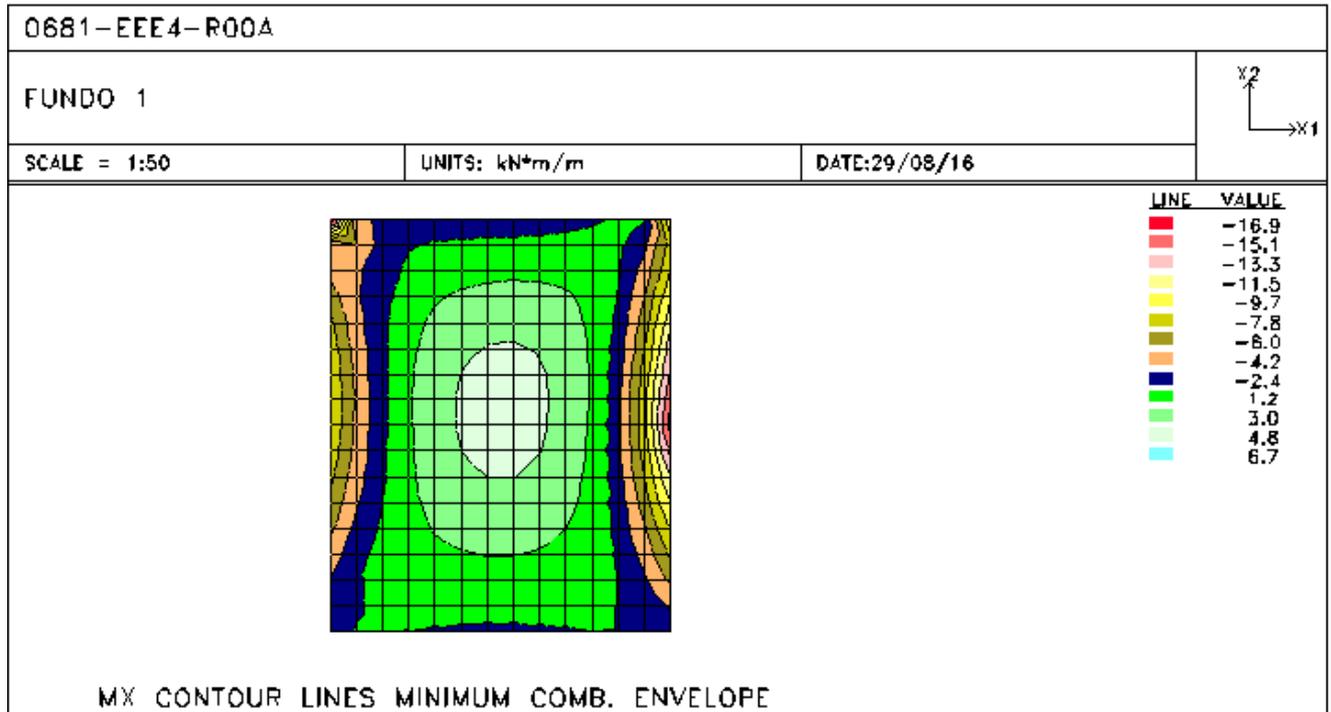


Figura.94 – Momento fletor Mx Mínimo.

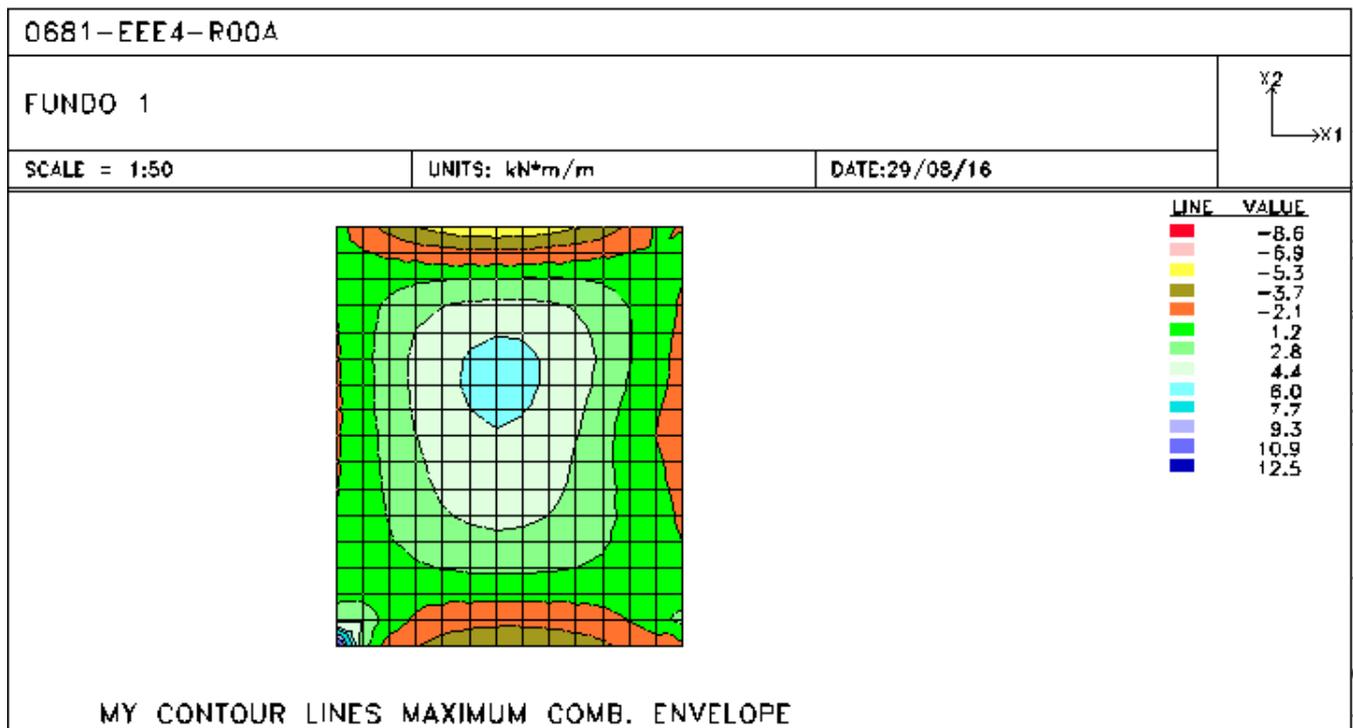


Figura.95 – Momento fletor MY Máximo.

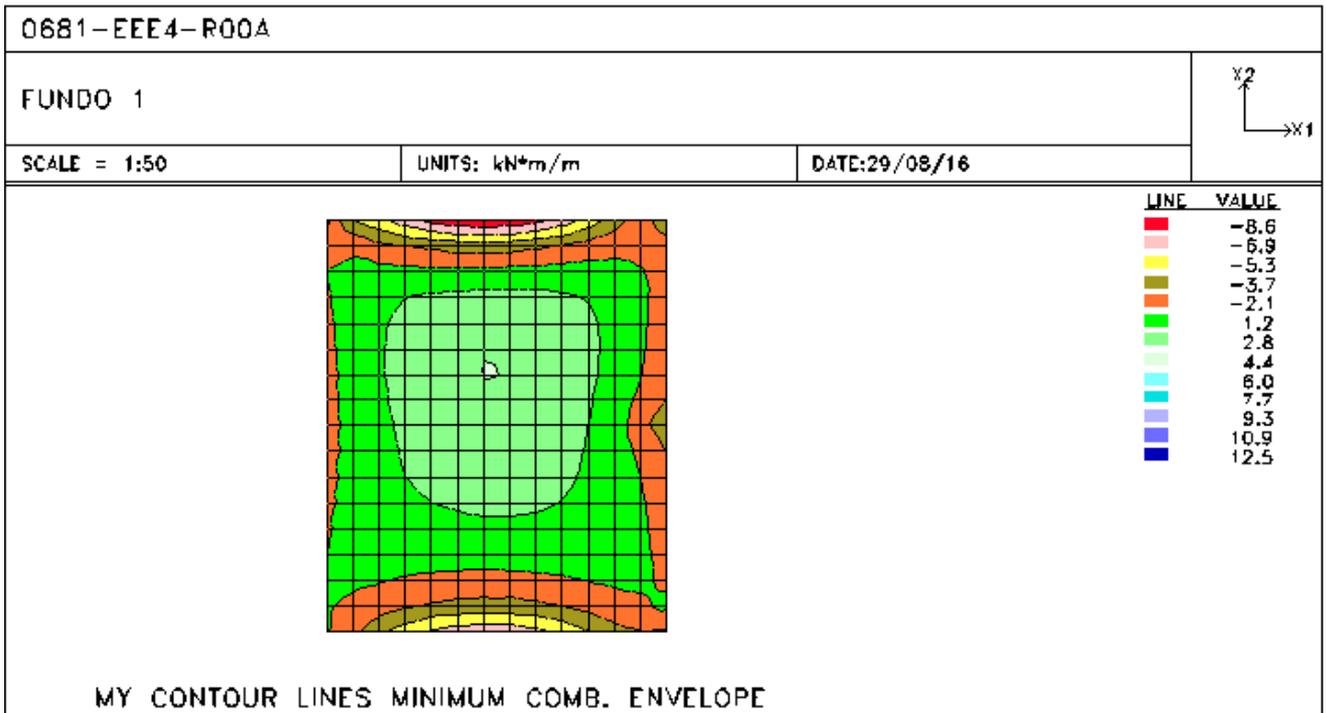


Figura.96 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fs} =$	1,40
$g_{fs} =$	1,00

Obs: F1
AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

$g_{fs} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	2,30
$M_k [t.m] =$	1,40
$V_{d\dim} [t] =$	3,220
$N_{d\dim} [t] =$	0,000
$M_{d\dim} =$	1,960
$M_{d\max\text{ensões}} =$	1,400

Camadas para tração:

- 1 camada 1
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

$F_{ck} [MPa] =$	30	$E_c [MPa]$	26072	E_s/E_c	7,7
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa]$	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.} [cm] =$	100,0
$h [cm] =$	22,0
$d' [cm] =$	5,6
$d [cm] =$	16,4
$c [cm] =$	5,0
$f [mm] =$	12,5
$A_{smin} [cm^2] =$	3,3
$A_s [cm^2] =$	3,5

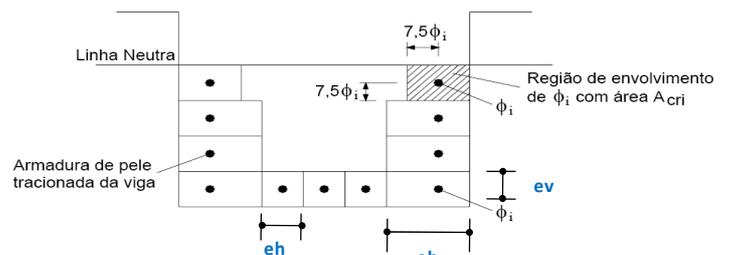
As original

Calculada:

OK 3ø12,5 c.35 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

$\sigma_{max} [MPa] =$	259
$eh [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)}$	100,0
$ev [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)}$	110,0
$\phi [mm] =$	12,5
7.5ϕ	93,8
η^1	2,25
$f_{ctm} [MPa]$	2,9
$A_{cr} [mm^2]$	11000,0
ρ^1	0,0112
$w_k [mm]$	0,15
taxa por face [%]	0,16%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k < 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k < 0,30mm$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{Rd1} [t]$	10,8
$\tau_{Rd} [t/cm^2]$	0,0036
k	1,4
$\sigma_{cp} [t/cm^2]$	0,0000
ρ^1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

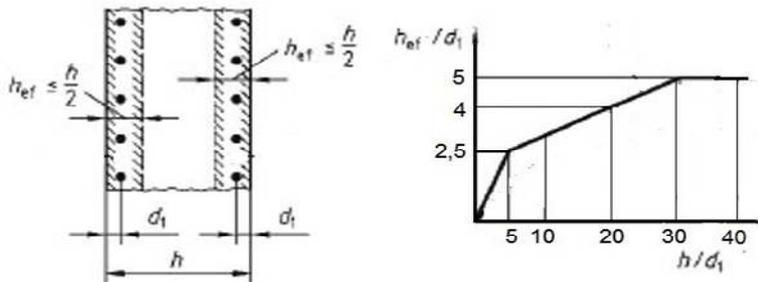
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3	2
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	260		
h [cm]	22,0	Act/face	1100		
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90		

Determinação de A_s :

h/d1 [cm]	3,6667
Nº [cm]	1,83
hef [cm]	11
A_s [cm^2/m]	12,69
esp [cm]	9

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_s [cm^2/m]	5,28

10.4.5.1.2 Fundo 2

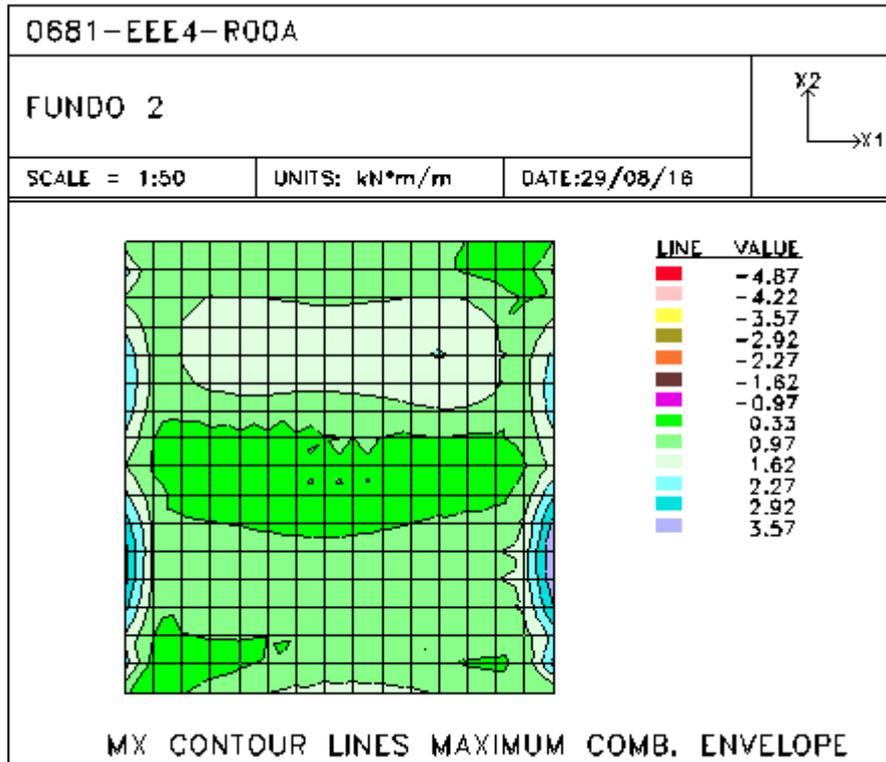


Figura.97 – Momento fletor Mx Máximo.

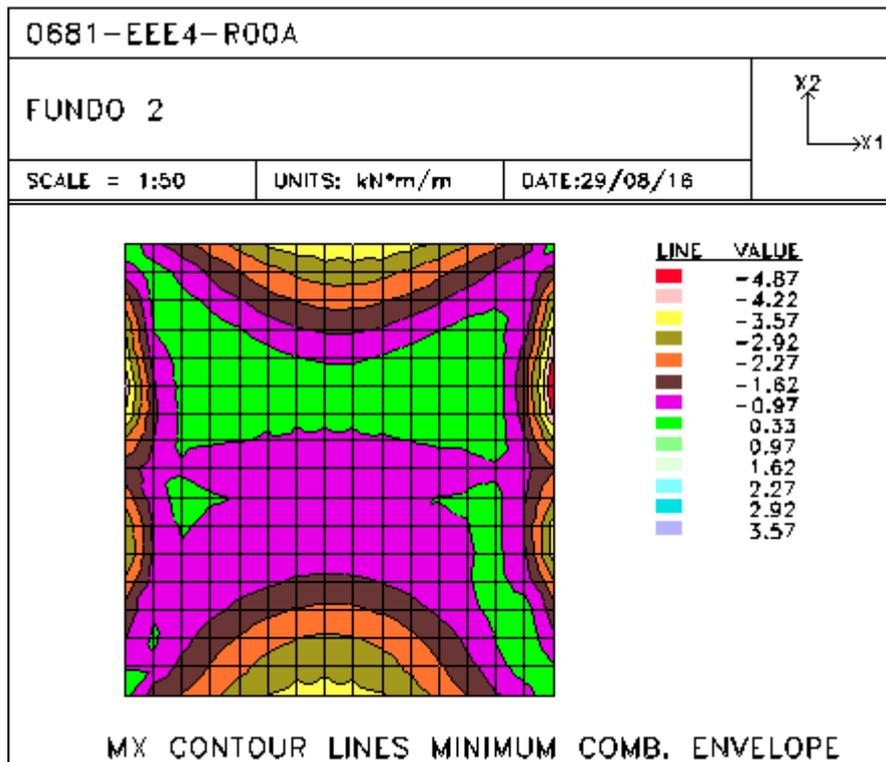


Figura.98 – Momento fletor Mx Mínimo.

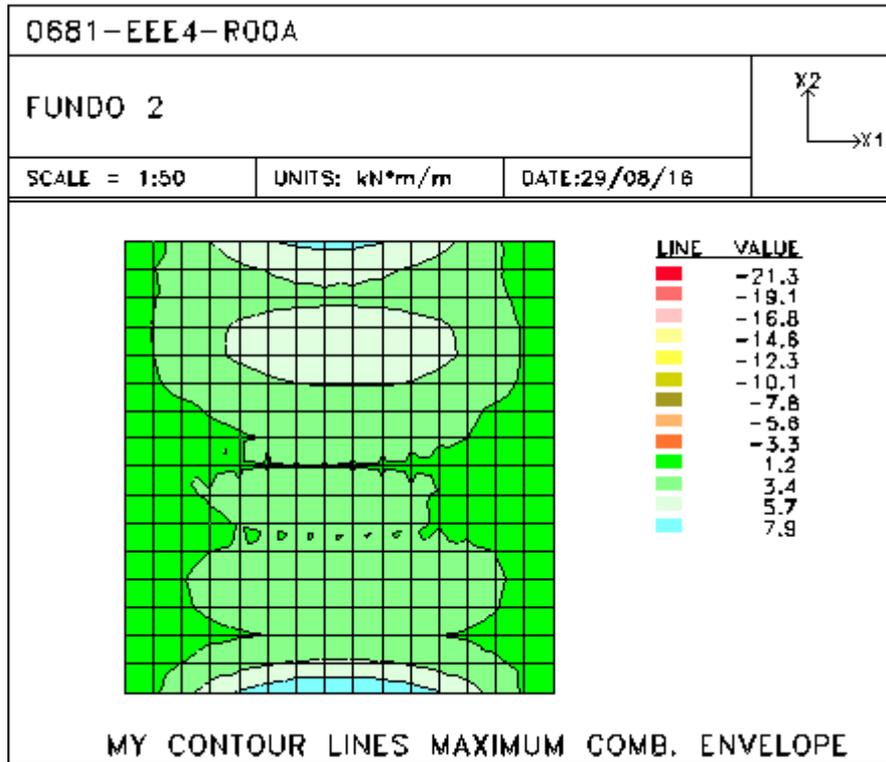


Figura.99 – Momento fletor MY Máximo.

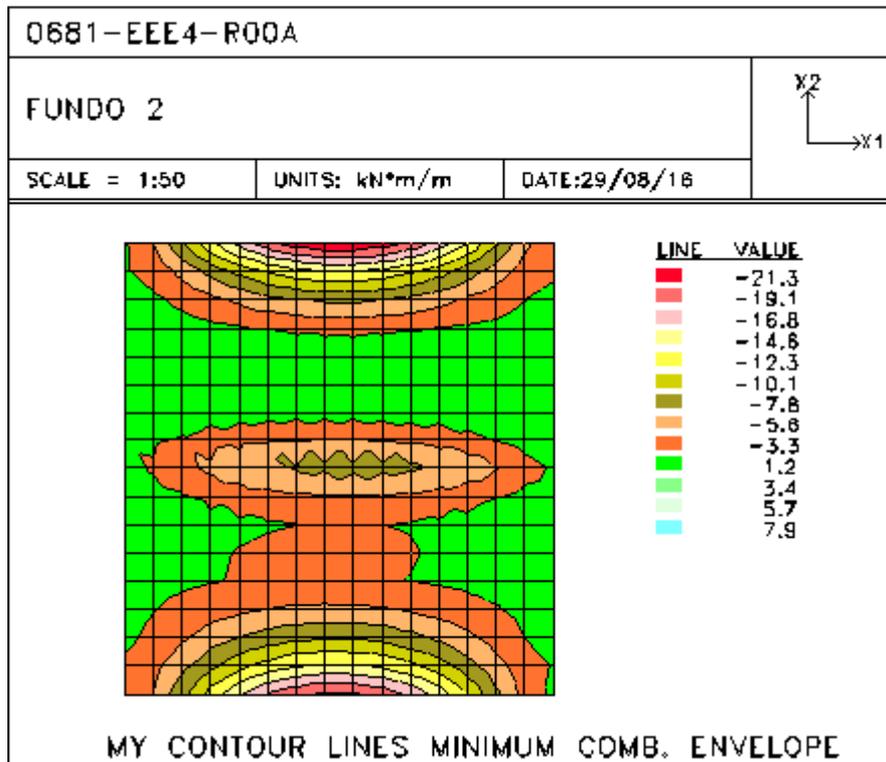


Figura.100 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fs} =$	1,40
$g_{fs} =$	1,00

Obs: F2
AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

$g_{fs} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	3,50
$M_k [t.m] =$	1,30
$V_{d\dim} [t] =$	4,900
$N_{d\dim} [t] =$	0,000
$M_{d\dim} =$	1,820
$M_{d\max\text{tensões}} =$	1,300

Camadas para tração:

- 1 camada 1
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

$F_{ck} \text{ (MPa)} =$	30	$E_c \text{ (MPa)}$	26072	E_s/E_c	7,7
$F_{yk} \text{ (MPa)} =$	500	$E_s \text{ [MPa]}$	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO

$b_{comp.} \text{ (cm)} =$	100,0
$h \text{ (cm)} =$	22,0
$d' \text{ (cm)} =$	5,6
$d \text{ (cm)} =$	16,4
$c \text{ (cm)} =$	5,0
$f \text{ (mm)} =$	12,5
$A_{smin} \text{ (cm}^2\text{)} =$	3,3
$A_s \text{ (cm}^2\text{)} =$	3,2

As original

Calculada:

SAR MINIMA 3ø12,5 c.37

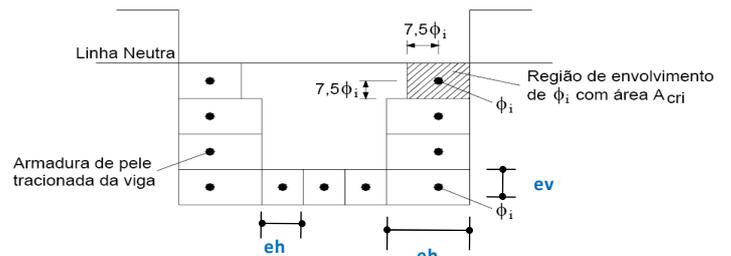
camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

$\sigma_{max} \text{ (MPa)} =$	258
$eh \text{ [mm] ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$ev \text{ [mm] ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	110,0
$\phi \text{ (mm)} =$	12,5
$7.5\phi =$	93,8
$\eta^1 =$	2,25

$f_{ctm} \text{ [MPa]}$	2,9
$A_{cr} \text{ [mm}^2\text{]}$	11000,0
$\rho^{r1} =$	0,0112

$w_k \text{ [mm]}$	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	10,7
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_S = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_S = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

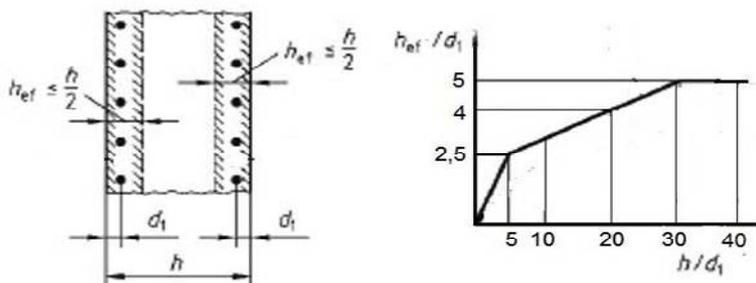
Valor mínimo (DIN):

$$A_S = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3
d_1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	260	
h [cm]	22,0	$A_{ct}/face$	1100	
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500	
\emptyset [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90	

Determinação de A_S :

h/d_1 [cm]	3,6667
N° [cm]	1,83
h_{ef} [cm]	11
A_S [cm^2/m]	12,69
esp [cm]	9

Determinação de A_S min:

Para tração pura:	
K	0,8
A_S [cm^2/m]	5,28

10.4.5.1.3 Fundos 3 E 4

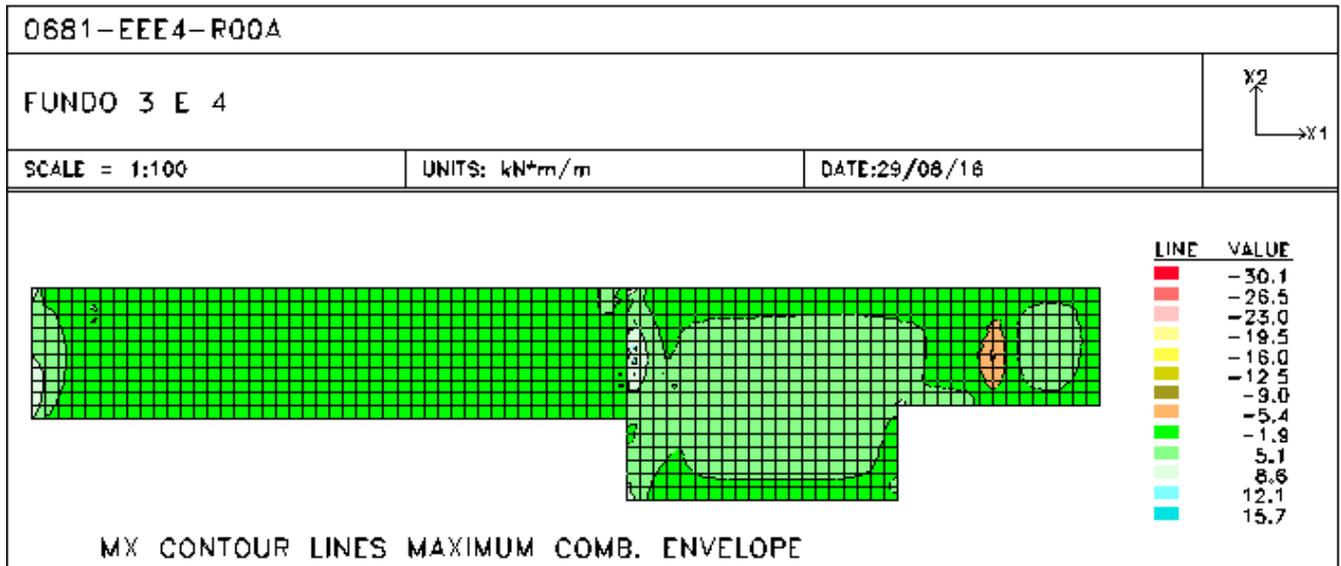


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..101 – Momento fletor Mx Máximo.

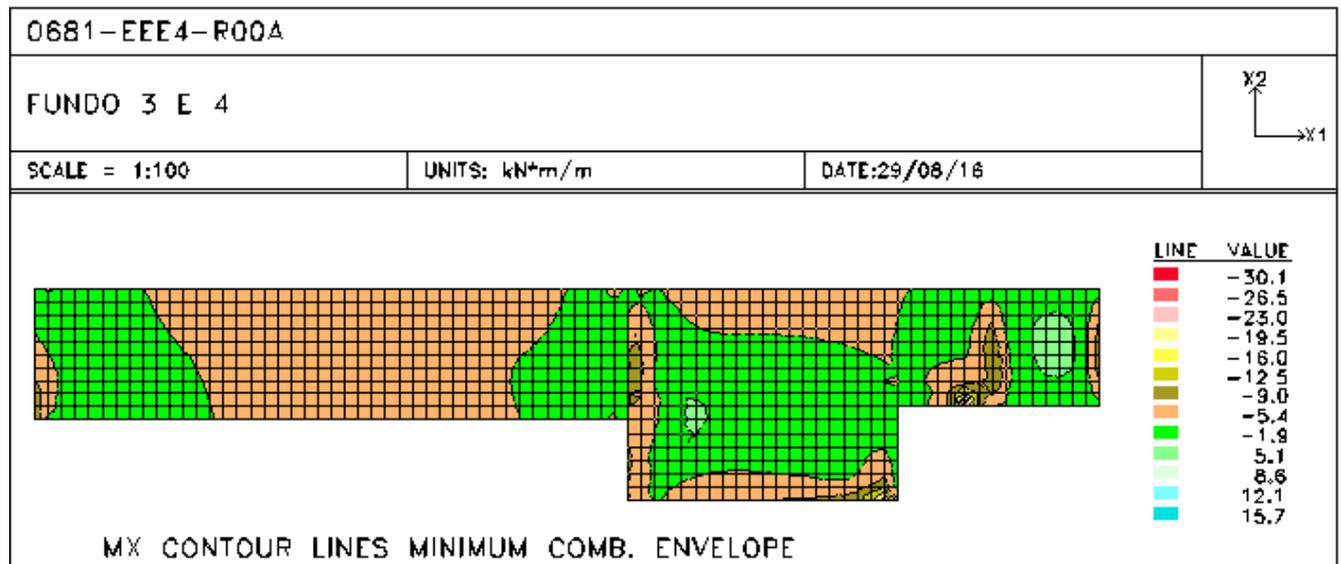


Figura.102 – Momento fletor Mx Mínimo.

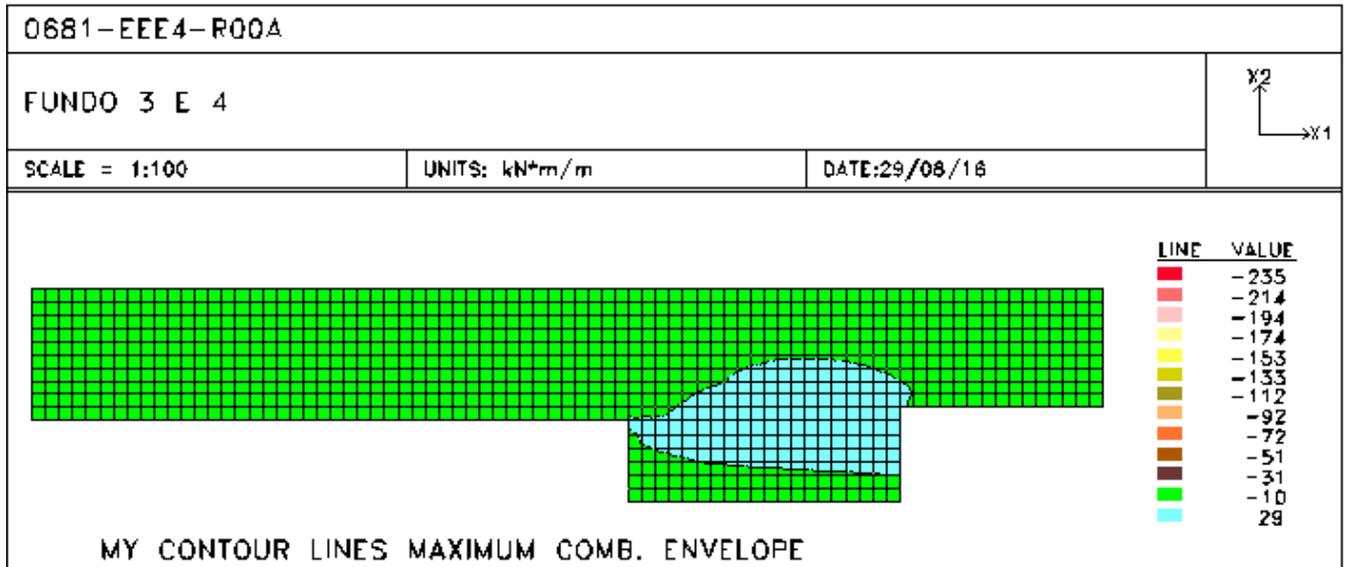


Figura.103 – Momento fletor MY Máximo.

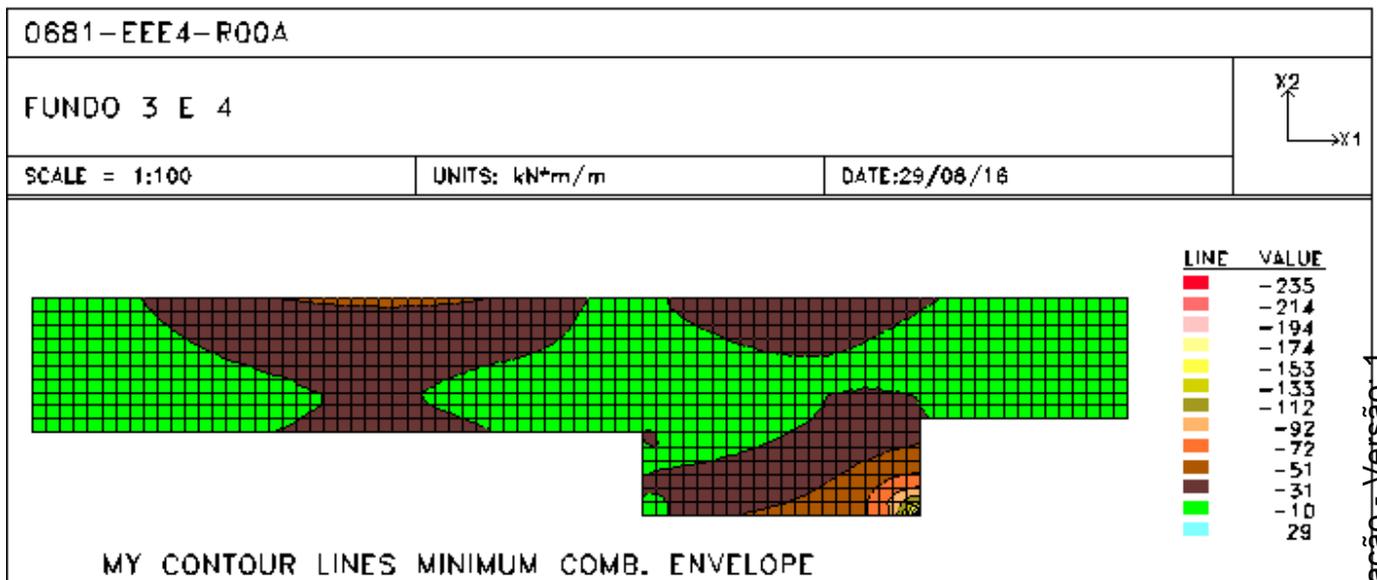


Figura.104 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs:	F3
	AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	4,30
M_k [t.m] =	4,20
V_{Ddim} [t] =	6,020
N_{Ddim} [t] =	0,000
M_{Ddim} =	5,880
$M_{Dmaxtensões}$ =	4,200

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	22,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	16,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,3
A_s (cm ²) =	11,0

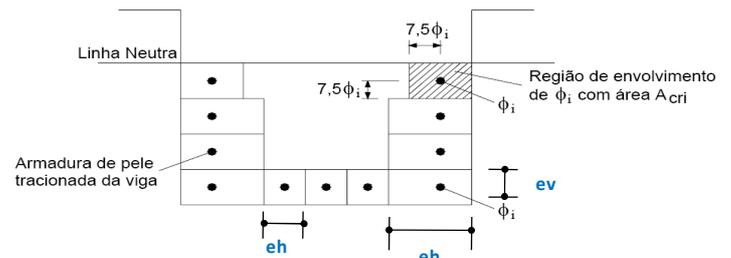
As original

Calculada:

OK 9ø12,5 c.11 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	257
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15φ (o menor)	110,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η^i	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	11000,0
ρ_{r1}	0,0112
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,50%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
Iv	$w_k < 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	11,9
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,005

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_S = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_S = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

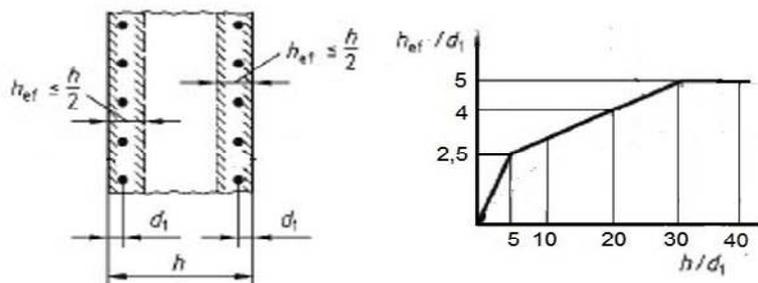
Valor mínimo (DIN):

$$A_S = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	260	
h [cm]	22,0	Act/face	1100	
wk [mm]	0,15	f _{yk} [MPa]	500	
Ø [mm]	12,5	f _{ct,m} [MPa]	2,90	

Determinação de A_S :

h/d1 [cm]	3,6667
Nº [cm]	1,83
hef [cm]	11
A_S [cm^2/m]	12,69
esp [cm]	9

Determinação de A_S min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_S [cm^2/m]	5,28

10.4.5.1.4 Parede 1

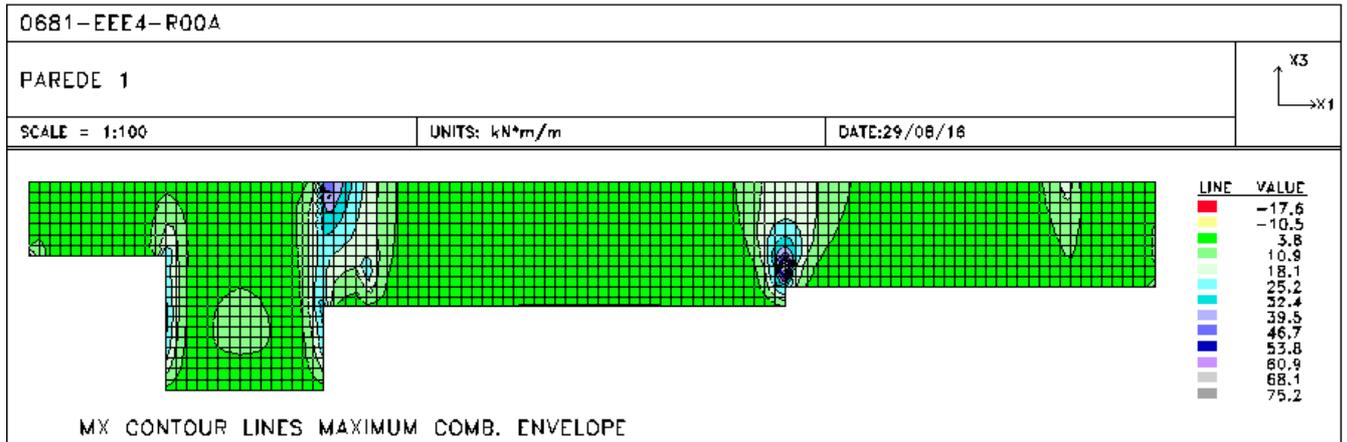


Figura.105 – Momento fletor Mx Máximo.

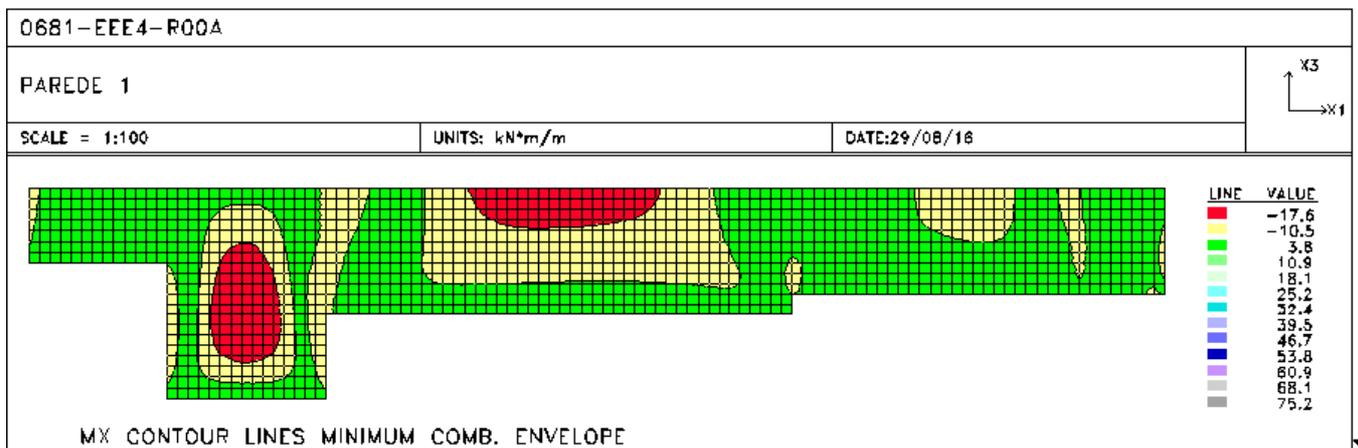


Figura.106 – Momento fletor Mx Mínimo.

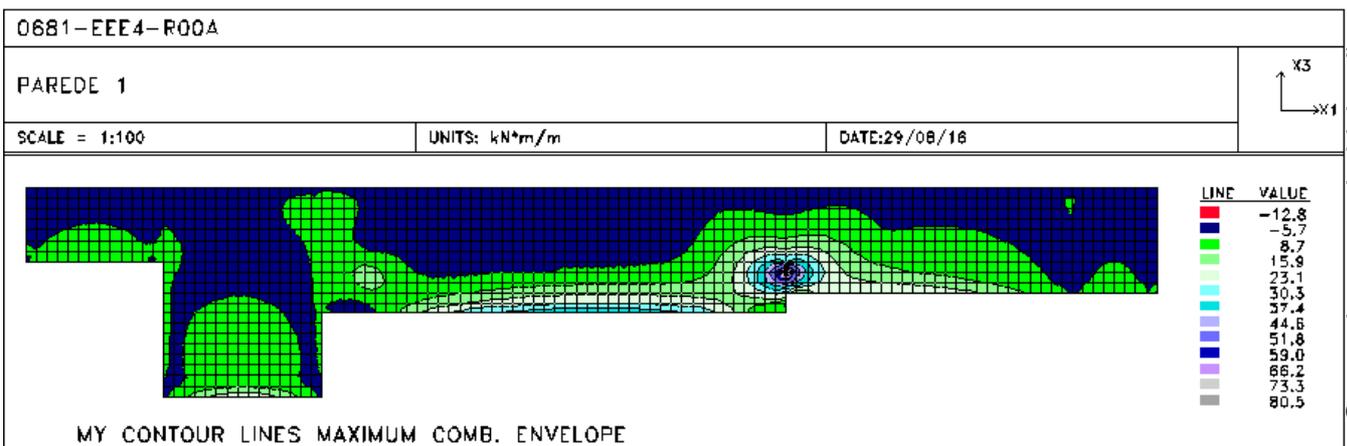


Figura.107 – Momento fletor MY Máximo.

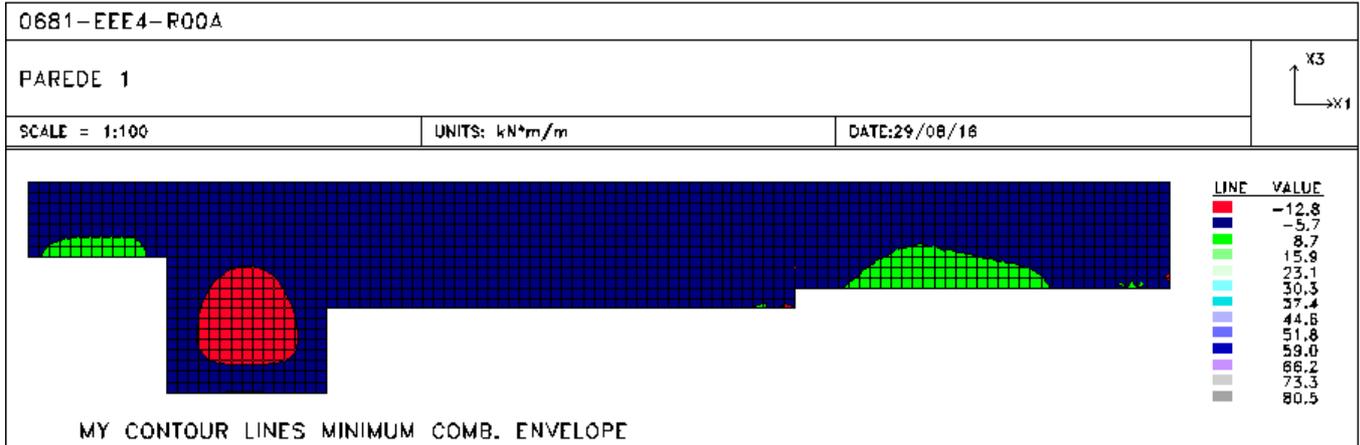


Figura.108 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fs} =$	1,40
$g_{fs} =$	1,00

Obs:

PAR 1 E 4
ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

$g_{fs} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,00
M_k [t.m] =	4,00
V_{dim} [t] =	0,000
N_{dim} [t] =	0,000
M_{dim} =	5,600
$M_{max\text{tensões}}$ =	4,000

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	22,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	16,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,3
A_s (cm ²) =	10,5

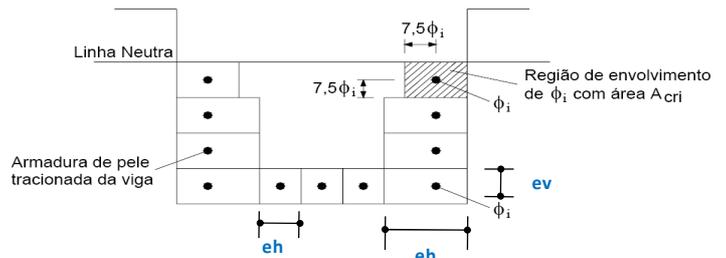
As original

Calculada:

OK **9ø12,5 c.11** camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	256
e_h [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15φ (o menor)	110,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	11000,0
ρ^1	0,0112
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,48%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	11,8
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,005

Não precisa calcular armadura transversal!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs:	PAR 1 E 4
	ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	14,00
M_k [t.m] =	6,30
V_{d1m} [t] =	19,600
N_{d1m} [t] =	0,000
M_{d1m} =	8,820
M_{dmax} =	6,300

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO

b_{comp} (cm) =	100,0
h (cm) =	22,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	16,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A_{smin} (cm ²) =	3,3
A_s (cm ²) =	19,2

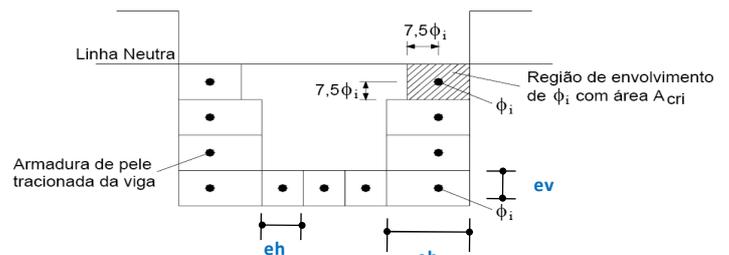
As original

Calculada:

OK 10ø16 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	229
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15φ (o menor)	110,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	11000,0
ρ^1	0,0183
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,87%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	13,1
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ^1	0,009

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_S = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

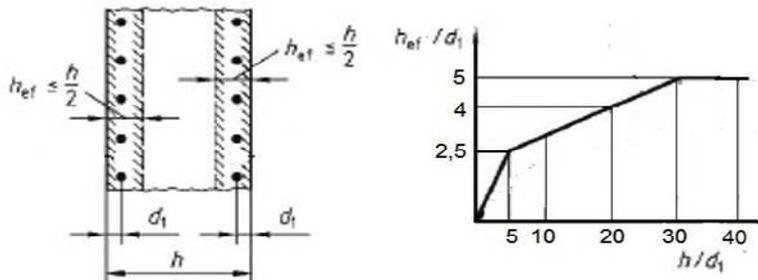
$$A_S = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_S = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3	2
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	260		
h [cm]	22,0	$A_{ct}/face$	1100		
wk [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
\emptyset [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Determinação de A_s :

h/d_1 [cm]	3,6667
N° [cm]	1,83
h_{ef} [cm]	11
A_s [cm^2/m]	12,69
esp [cm]	9

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
$K =$	0,8
A_s [cm^2/m]	5,28

10.4.5.1.5 Parede 2

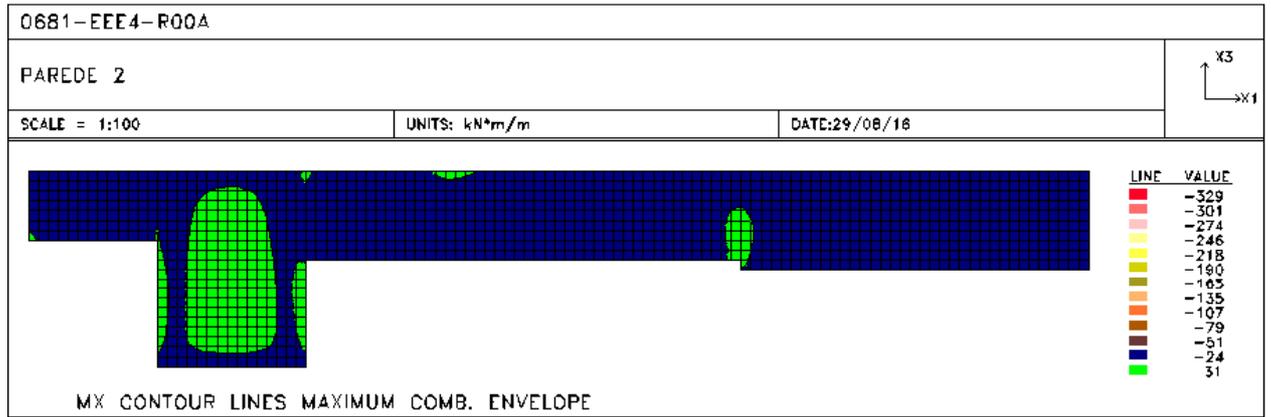


Figura.109 – Momento fletor Mx Máximo.

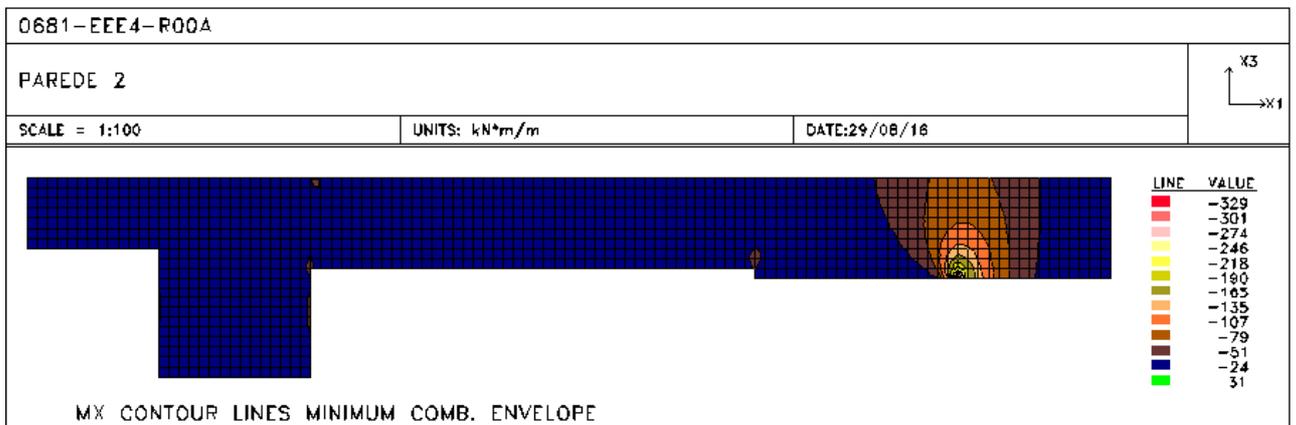


Figura.110 – Momento fletor Mx Mínimo.

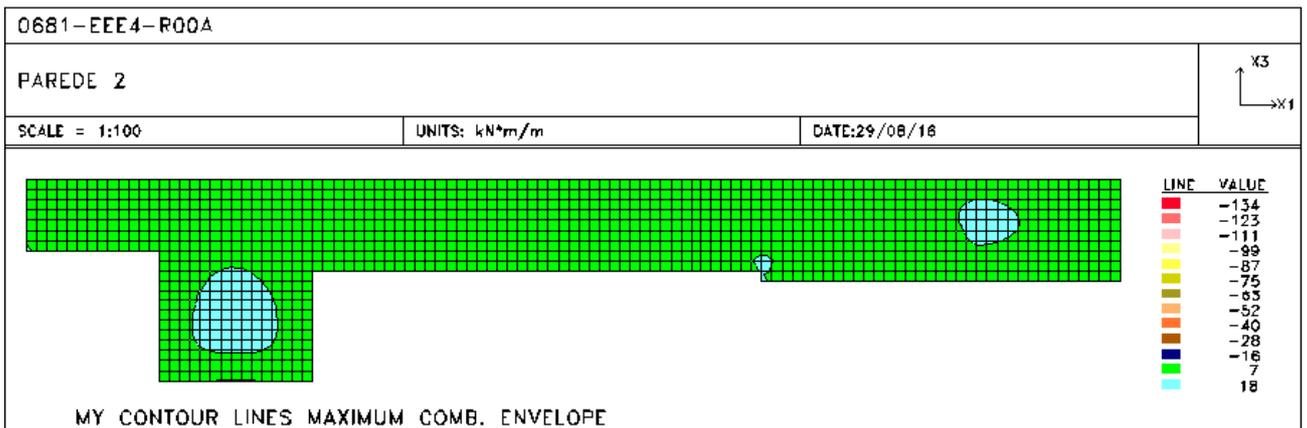


Figura.111 – Momento fletor MY Máximo.

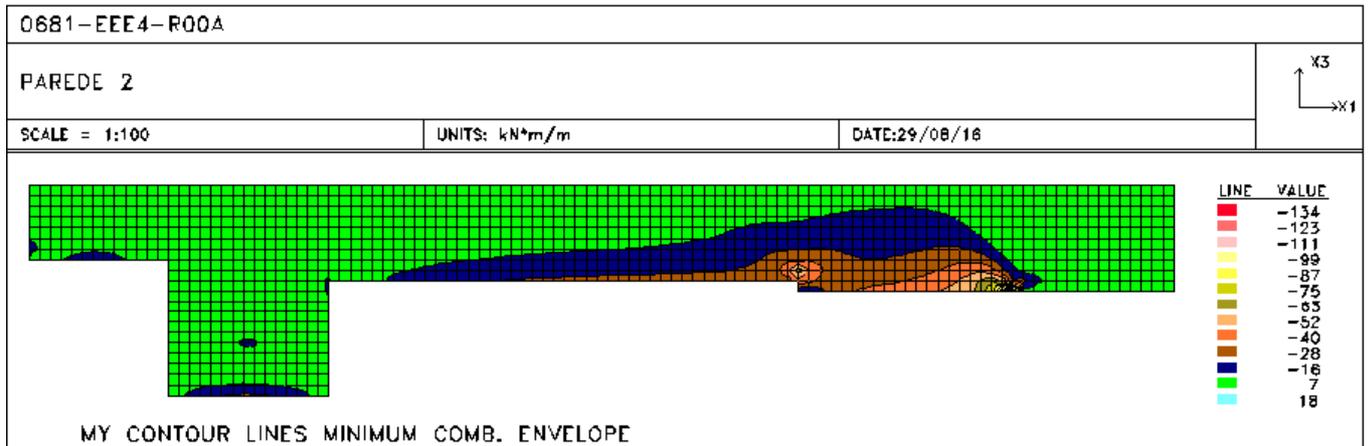


Figura.112 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fs} = 1,40$
 $g_{fs} = 1,00$

Obs: PAR 2
 ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

$g_{fs} = 1,00$

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c = 1,40$
 $g_s = 1,15$

ESFORÇOS SOLICITANTES

$N_k [t] = 0,00$
 $V_k [t] = 3,00$
 $M_k [t.m] = 1,20$
 $V_{Ddim} [t] = 4,200$
 $N_{Ddim} [t] = 0,000$
 $M_{Ddim} = 1,680$
 $M_{Dmaxtensões} = 1,200$

Camadas para tração:
 1 camada
 2 camada
 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

$F_{ck} (MPa) = 30$ $E_c (MPa) = 26072$ $E_s/E_c = 7,7$
 $F_{yk} (MPa) = 500$ $E_s [MPa] = 200000$

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

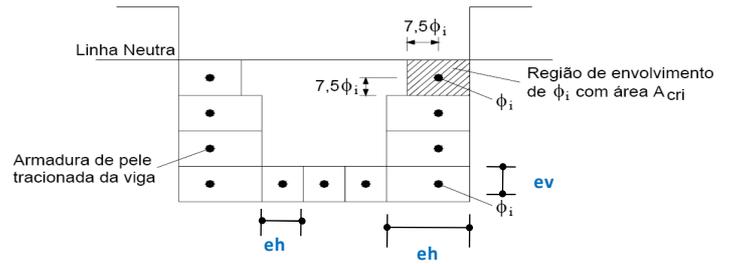
$b_{comp.} (cm) = 100,0$
 $h (cm) = 15,0$
 $d' (cm) = 5,4$
 $d (cm) = 9,6$
 $c (cm) = 5,0$
 $f (mm) = 8,0$
 $A_{smin} (cm^2) = 2,3$
 $A_s (cm^2) = 4,2$

As original
Calculada:
 OK 9ø8 c.11 camadas (cm) = 1,0

Sistema de Gerenciamento de Licitação - Versão: 1

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	308
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5 ϕ	60,0
η^1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm ²]	7500,0
ρ^1	0,0067
wk [mm]	0,14
taxa por face [%]	0,28%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	6,9
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ^1	0,003

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g^f_g =	1,40
g^f_g =	1,00

Obs: PAR 2
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g^f_g =	1,00
-----------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	3,00
Mk [t.m] =	1,20
V_{bdim} [t] =	4,200
N_{bdim} [t] =	0,000
M_{bdim} =	1,680
$M_{Dmax\text{tensões}}$ =	1,200

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	15,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	9,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	2,3
A_s (cm ²) =	5,3

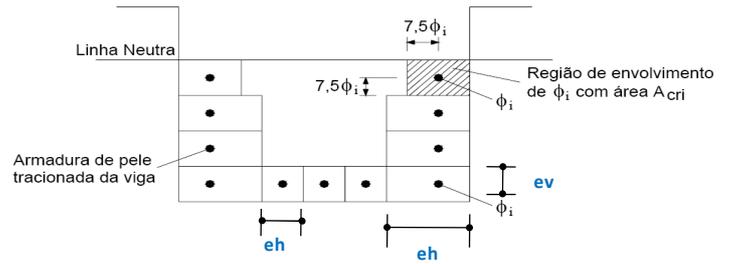
As original

Calculada:

OK **5 ϕ 12,5 c.23** camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	257
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	110,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5 ϕ	93,8
η^1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm ²]	11000,0
ρ_{r1}	0,0112
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,35%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	6,9
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,004

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_S = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_S = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

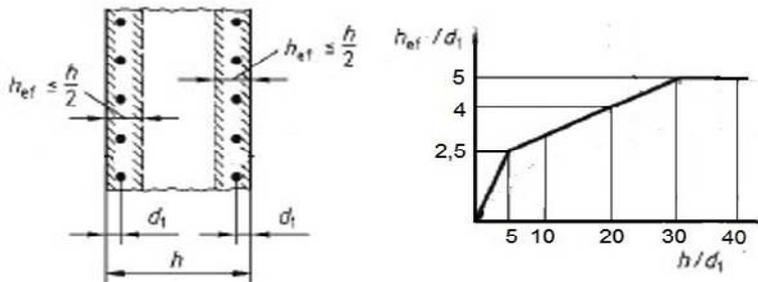
Valor mínimo (DIN):

$$A_S = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3	2
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	260		
h [cm]	22,0	Act/face	1100		
wk [mm]	0,15	f _{yk} [MPa]	500		
Ø [mm]	12,5	f _{ct,m} [MPa]	2,90		

Determinação de A_S :

h/d1 [cm]	3,6667
Nº [cm]	1,83
hef [cm]	11
A_S [cm^2/m]	12,69
esp [cm]	9

Determinação de A_S min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_S [cm^2/m]	5,28

10.4.5.1.6 Parede 7

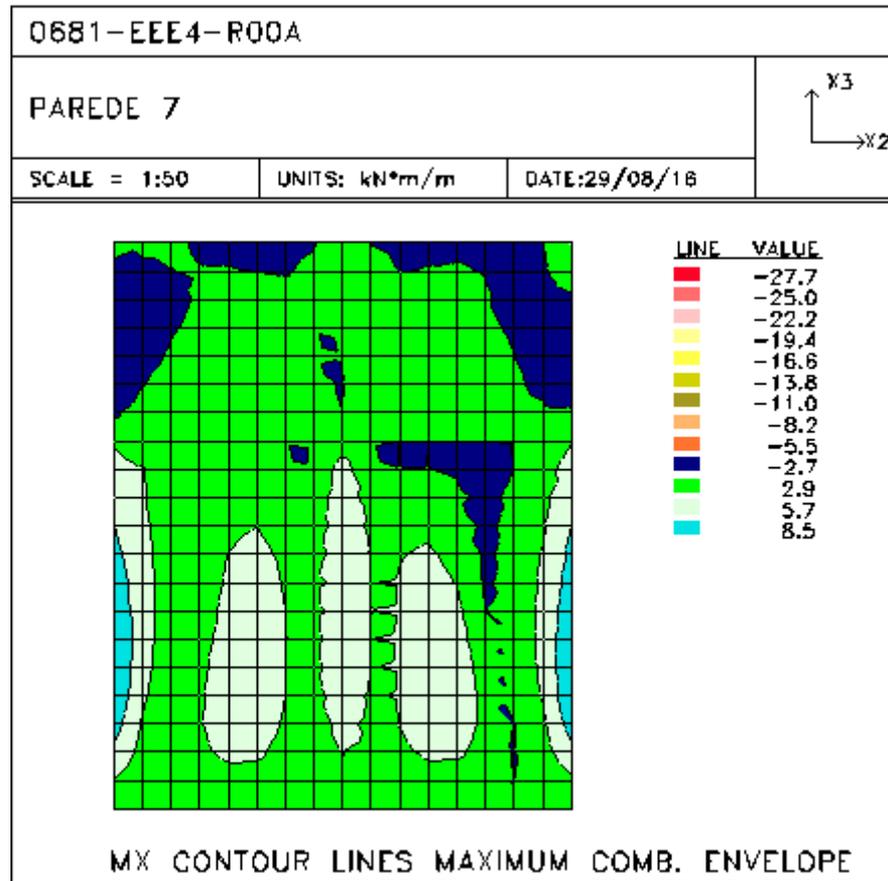


Figura.113 – Momento fletor Mx Máximo.

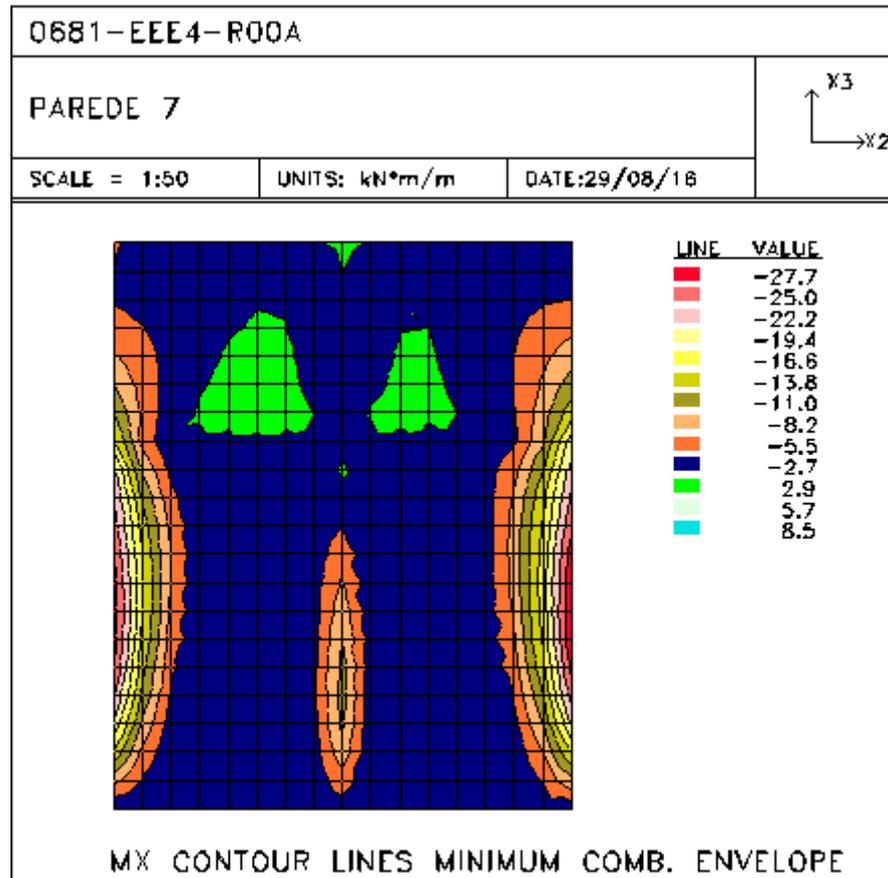


Figura.114 – Momento fletor Mx Mínimo.

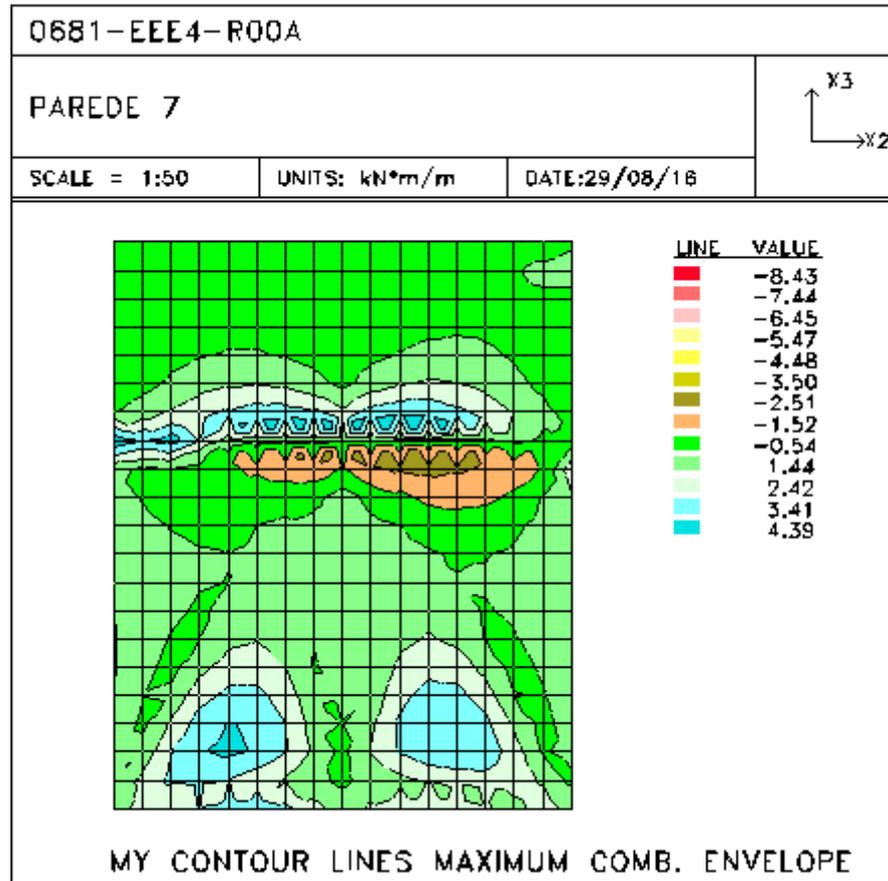


Figura.115 – Momento fletor MY Máximo.

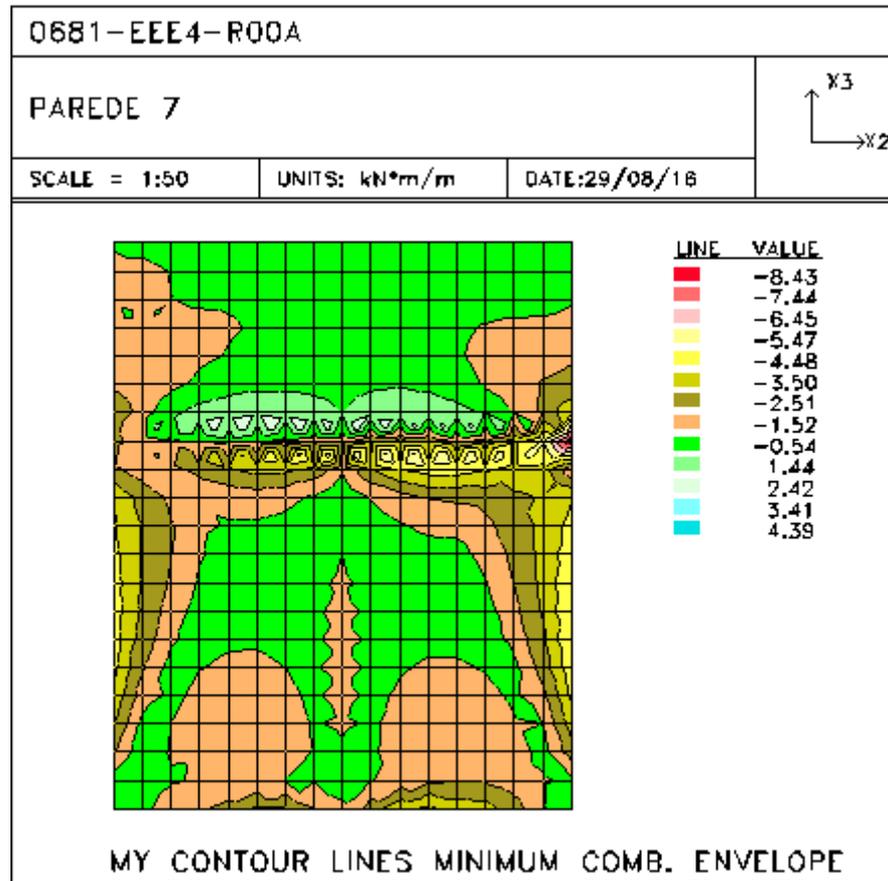


Figura.116 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{f_{9}}$ =	1,40	Obs: PAR 7 E 8 ARM VERTICAL
$g_{f_{9}}$ =	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):		
$g_{f_{9}}$ =	1,00	
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
g_c =	1,40	
g_s =	1,15	

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	0,00
Mk [t.m] =	0,90
V _{ddim} [t] =	0,000
N _{ddim} [t] =	0,000
M _{ddim} =	1,260
M _{maxtensões} =	0,900

Camadas para tração: 1

1 camada

2 camada

3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F _{ck} (MPa) =	30	E _c (MPa)	26072	E _s /E _c	7,7
F _{yk} (MPa) =	500	E _s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

b _{comp.} (cm) =	100,0
h (cm) =	18,0
d' (cm) =	5,4
d (cm) =	12,6
c (cm) =	5,0
f (mm) =	8,0
A _{emin} (cm ²) =	2,7
A _s (cm ²) =	2,4

As original

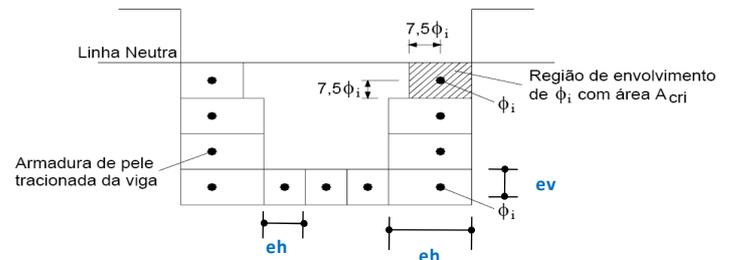
Calculada:

FSAR MINIMA 6ø8 c.18

camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE W_k)

σ _{max} (MPa) =	306
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15φ (o menor)	125,0
φ (mm) =	8,0
7.5φ	60,0
η ¹	2,25
f _{ctm} [MPa]	2,9
A _{cr} [mm ²]	12500,0
ρ _{r1}	0,0040
w _k [mm]	0,14
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	w _k < 0,40mm	Freqüente
II	w _k < 0,30mm	Freqüente
III	w _k < 0,30mm	Freqüente
Iv	w _k ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	w _k ≤ 0,15mm	Freqüente

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V _{Rd1} [t]	8,5
τ Rd [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ _{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ _l	0,002

**Não precisa
calcular
armadura
transversal!!**

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

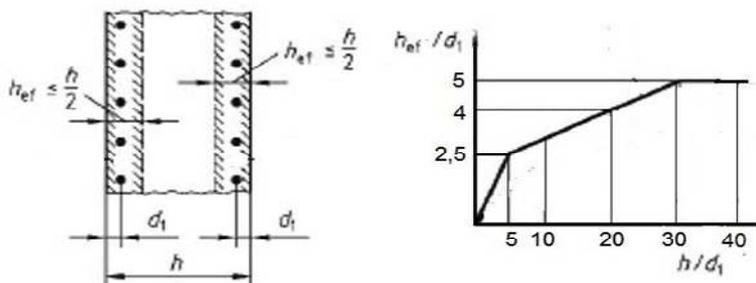
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3	2
d_1 [cm]	5,0	σ_s [MPa]	260		
h [cm]	18,0	$A_{ct}/face$	900		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
\emptyset [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Determinação de A_s :

h/d_1 [cm]	3,6
N° [cm]	1,80
h_{ef} [cm]	9
A_s [cm^2/m]	10,38
esp [cm]	11

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
$K =$	0,8
A_s [cm^2/m]	4,32

10.5 RESUMO

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp máximo 15fi

	Calculado	Adotado
F1 AMBAS AS DIREÇÕES As	3ø12,5 c.35	ø12,5 C.9
F2 AMBAS AS DIREÇÕES As	3ø12,5 c.37	ø12,5 C.9
F3 AMBAS AS DIREÇÕES As	9ø12,5 c.11	ø12,5 C.9
F4 AMBAS AS DIREÇÕES As	8ø12,5 c.12	ø12,5 C.9
PAR 1 E 4 ARM. HORIZONTAL As	10ø16 c.10	ø16 c.10
PAR 1 E 4 ARM VERTICAL As	9ø12,5 c.11	ø8 c.9**
PAR 2 ARM. HORIZONTAL As	5ø12,5 c.23	ø12,5 c.10*
PAR 2 ARM VERTICAL As	9ø8 c.11	ø8 c.9**
PAR 7 E 8 ARM. HORIZONTAL As	8ø12,5 c.12	ø12,5 c.10*
PAR 7 E 8 ARM VERTICAL As	6ø8 c.18	ø8 c.9**

* Adotada armadura por retração conforme planilha específica

** Facilidade construtiva

11 TAR

11.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

SES_ETE_ITAITINGA-05_13-15_TAR

11.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental III cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa;

Cobrimento da armadura:

5,0 cm para infraestrutura

4,5 cm para sapatas

3,0 cm para vigas

Aço CA-50;

Aço CA-60;

A estrutura de concreto armado deverá ser executada obedecendo rigorosamente ao projeto estrutural e as normas:

NBR 5672 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto - Especificação);

NBR 5673 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto);

NBR 6118(Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado).

A seguir é dada uma descrição dos procedimentos a seguir em fase construtiva.

11.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

Foi considerado que o solo teria tensão admissível maior ou igual a 0,8 kgf/cm² a uma profundidade de 3,5m e 0,4 kgf/cm² em uma profundidade de 1,5m.

11.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

11.4.1 Geometria Da Estrutura

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

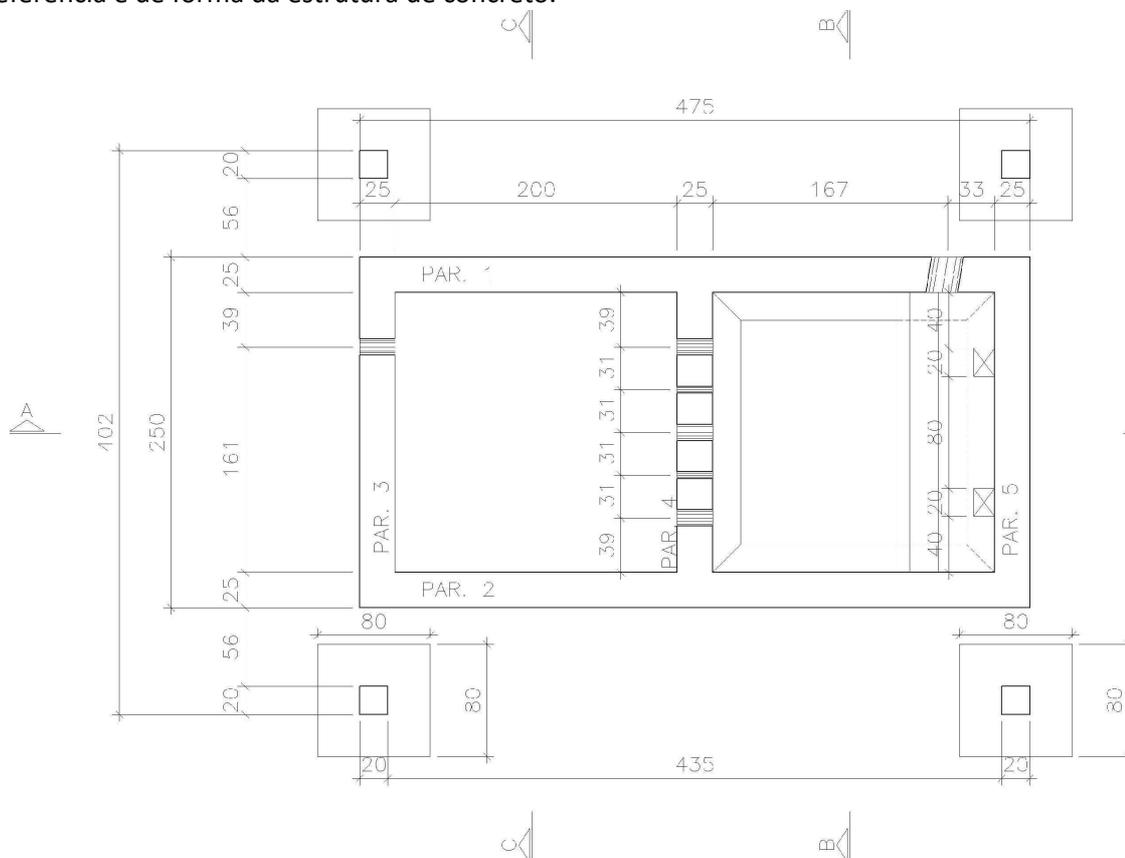


Figura.117 – Planta Baixa

CORTE A-A
ESC.1/50

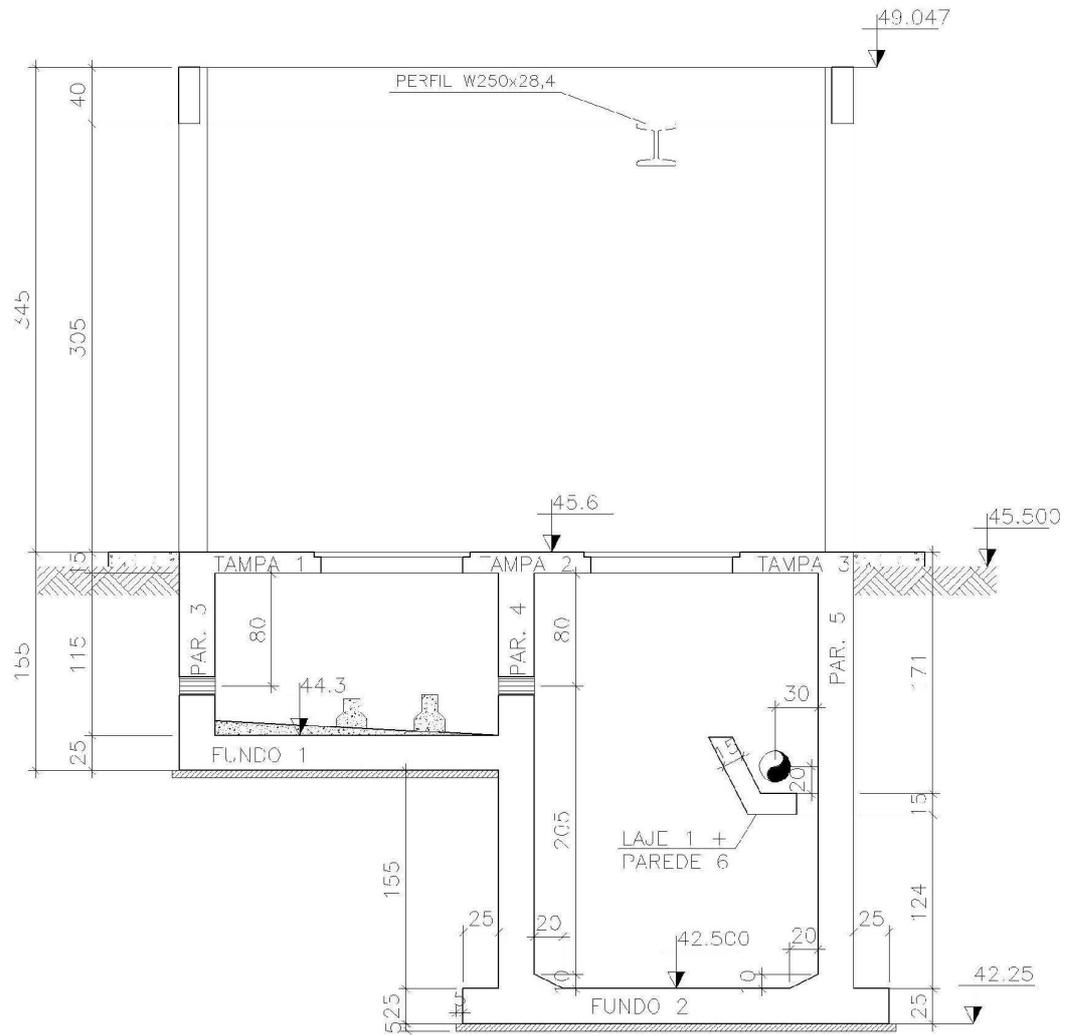
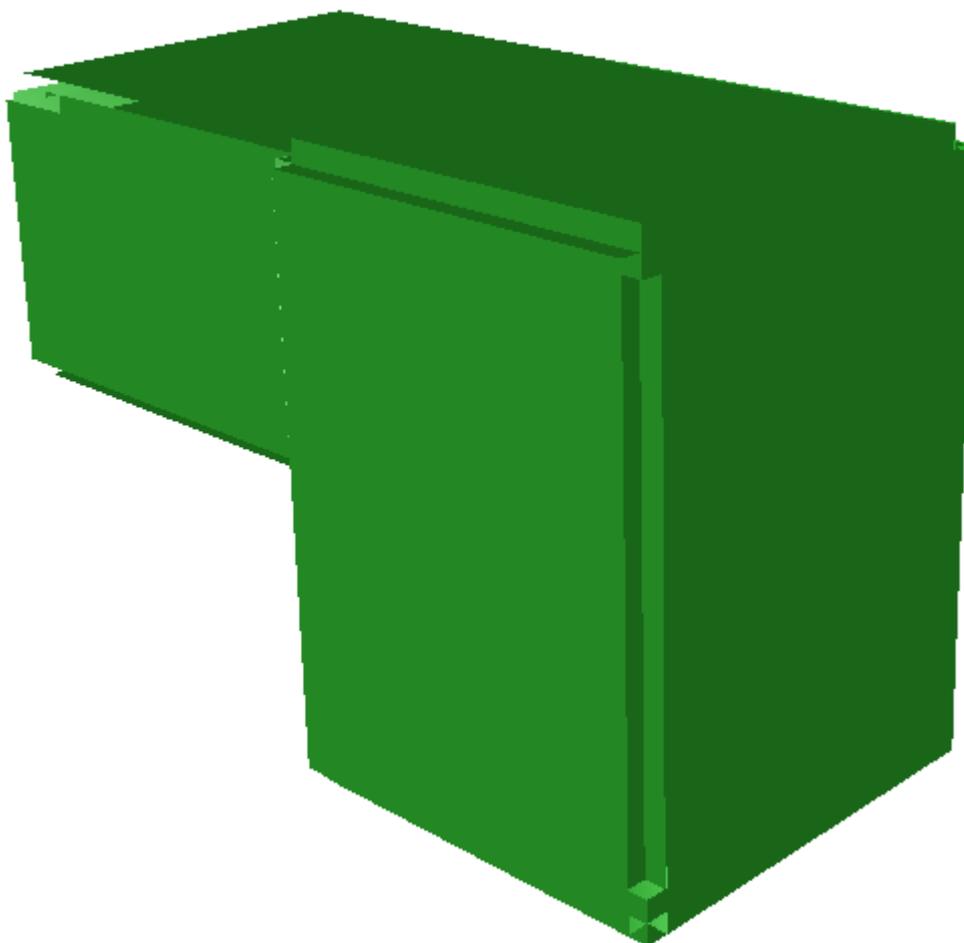


Figura.118 – Corte.



11.4.2 Modelo Cálculo

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem em elementos finitos usando o programa de análise, STRAP. No Strap, podemos modelar usando elementos de barras, placas ou sólidos quando necessários indicando dimensões dos elementos finitos, propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

A figura a seguir apresenta o modelo de elementos finitos utilizados assim como as condições de contorno utilizadas.

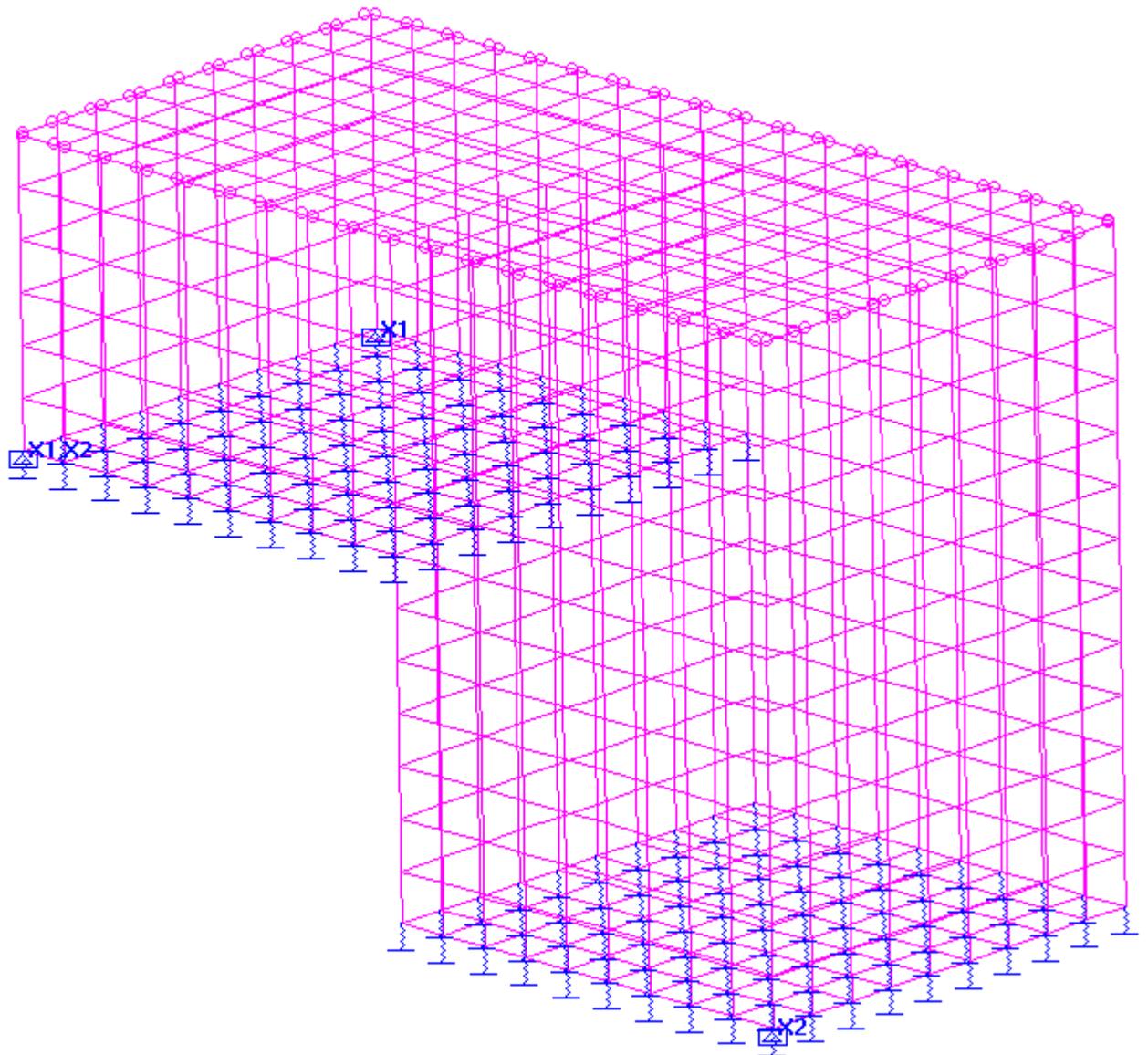


Figura.119 – Modelo em Elementos Finitos

11.4.3 Carregamentos

A tabela a seguir apresenta os carregamentos e os valores adotados para o modelo retirados do software:

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
1	1	PP
2	2	SC
3	3	PRESSAO HIDROSTATICA
4	4	EMPUXO SOLO

O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);

O empuxo de água é determinado em função da lâmina d'água presente na caixa.

A sobrecarga é um carregamento de 2 KN/m² atuando sobre a laje.

11.4.4 Combinações De Carregamentos

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada com coeficientes 1,0. Os coeficientes de majoração e de combinação serão inclusos nas próprias planilhas de cálculo.

COMBINATIONS TABLE				
Comb.				
1	1 * 1.00	+ 2 * 1.00		
2	1 * 1.00	+ 3 * 1.00		
3	1 * 1.00	+ 4 * 1.00		
4	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	
5	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 4 * 1.00	
6	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 1.00

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ α_s :

$\sigma_c =$	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
$\sigma_s =$	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

11.4.4.1 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \psi_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad .11)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

11.4.4.2 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite De Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad .12)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

11.4.5 Dimensionamento Da Estrutura

11.4.5.1 Análise E Dimensionamento Da Estrutura

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão:

11.4.5.1.1 Fundo 1

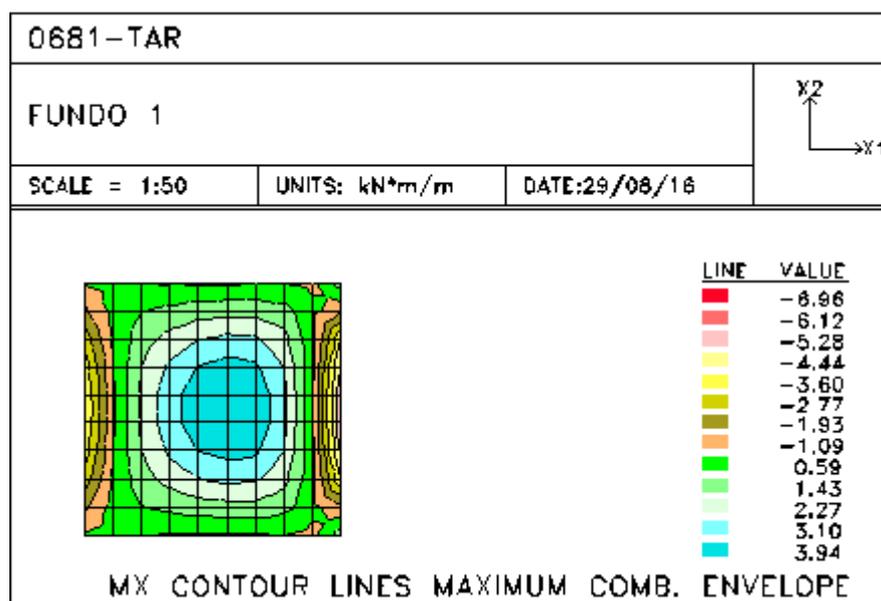


Figura.120 – Momento fletor Mx Máximo.

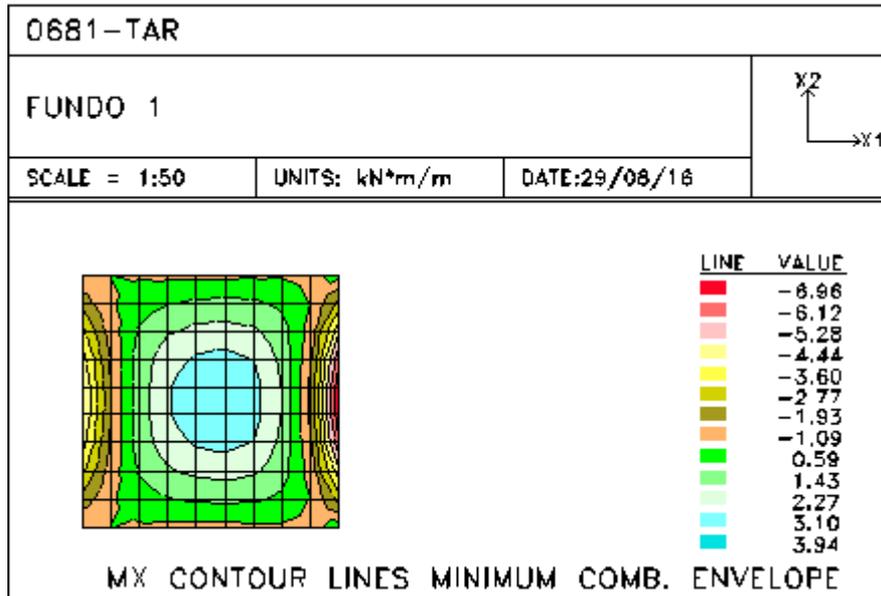


Figura.121 – Momento fletor Mx Mínimo.

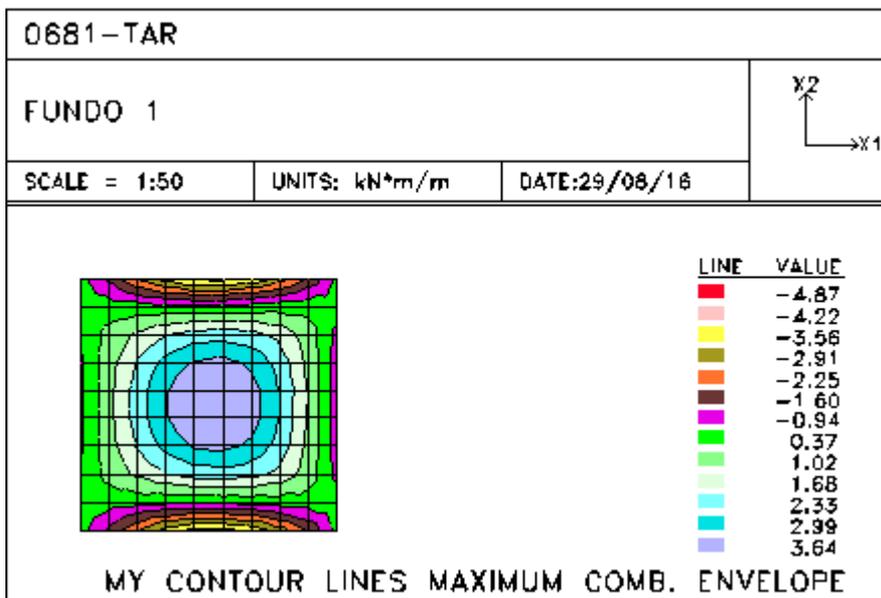


Figura.122 – Momento fletor MY Máximo.

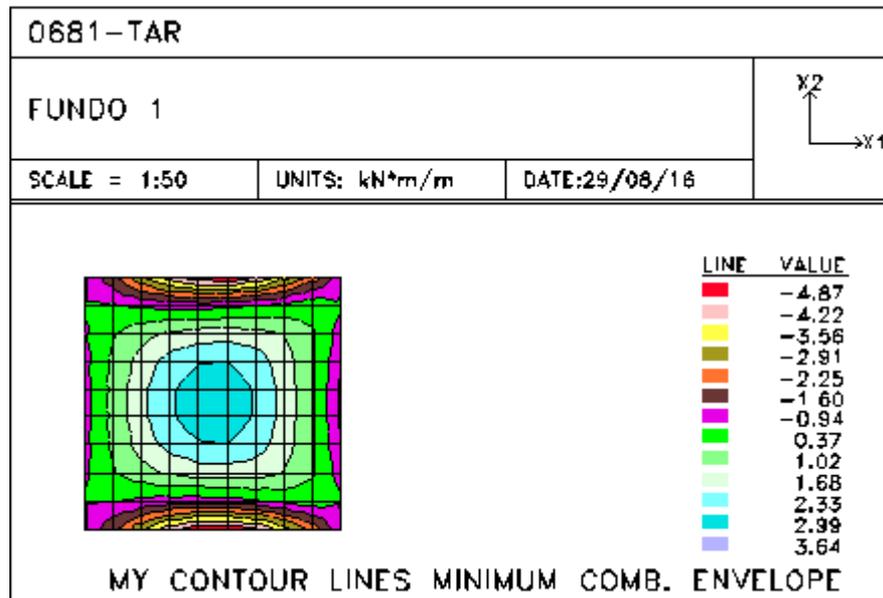


Figura.123 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fs}^f =$	1,40
$g_{fs}^c =$	1,00

Obs:	F1
	AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

$g_{fs}^f =$	1,00
--------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	3,20
M_k [t.m] =	0,95
$V_{d\dim}$ [t] =	4,480
$N_{d\dim}$ [t] =	0,000
$M_{d\dim}$ =	1,330
$M_{d\max\text{tensões}}$ =	0,950

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	19,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
$A_{s\min}$ (cm ²) =	3,8
A_s (cm ²) =	2,0

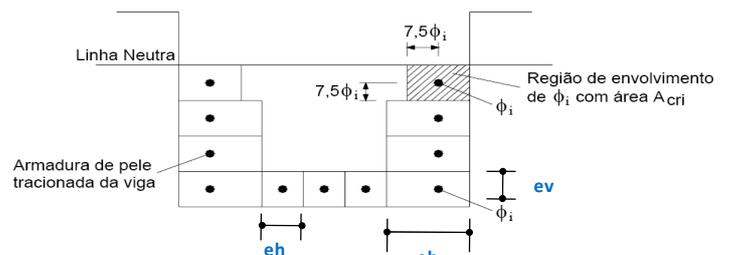
As original

Calculada:

SAR MINIM 4ø12,5 c.32 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	256
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	11250,0
ρ^{r1}	0,0109
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{Rd2}	98,6
V_{c0}	16,84

OK

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	12,4	Não precisa calcular armadura transversal!!!
τ^{rd} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,4	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_S = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_S = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

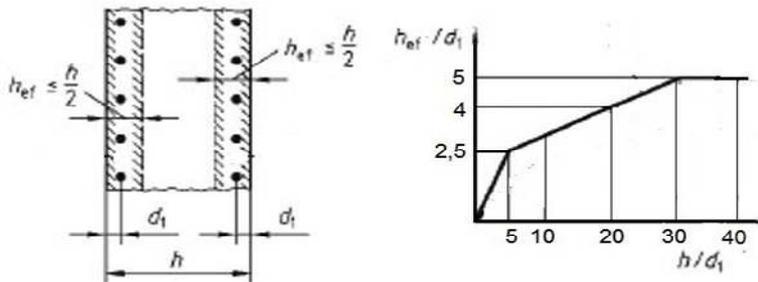
Valor mínimo (DIN):

$$A_S = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	230	
h [cm]	25,0	Act/face	1250	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	16,0	fct,m [MPa]	2,90	

Determinação de A_s :

h/d1 [cm]	4,1667
Nº [cm]	2,08
hef [cm]	12,5
A_s [cm^2/m]	16,30
esp [cm]	12

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_s [cm^2/m]	6,00

11.4.5.1.2 Fundo 2

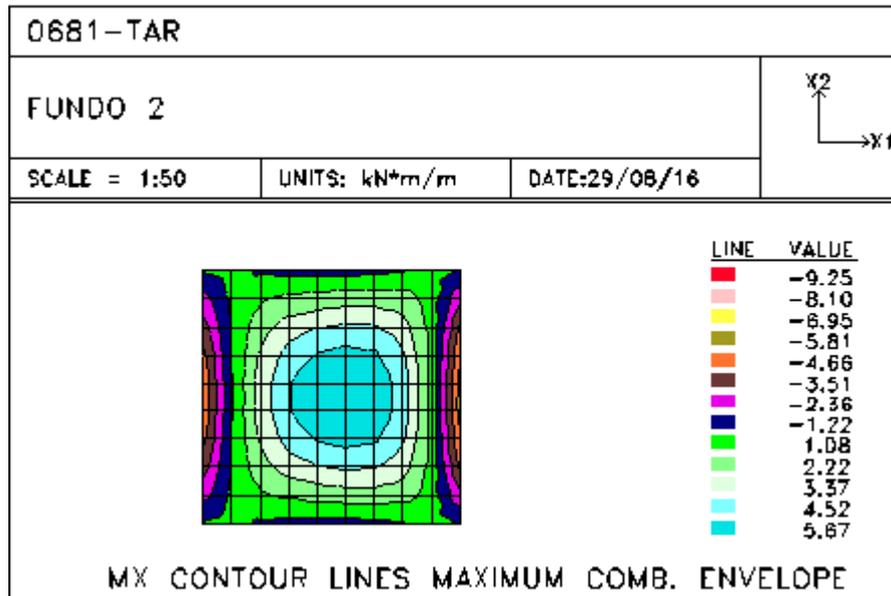


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..124 –
 Momento fletor Mx Máximo.

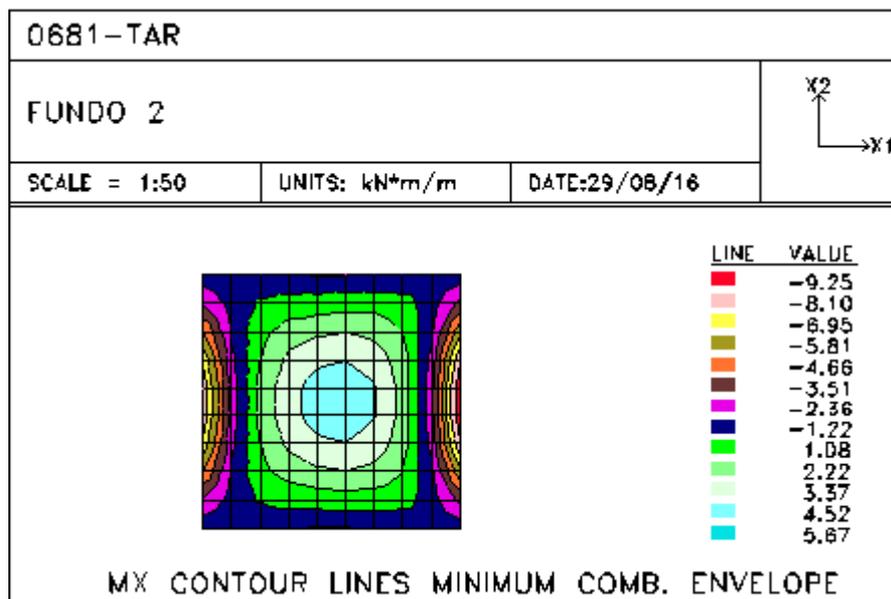


Figura.125 – Momento fletor Mx Mínimo.

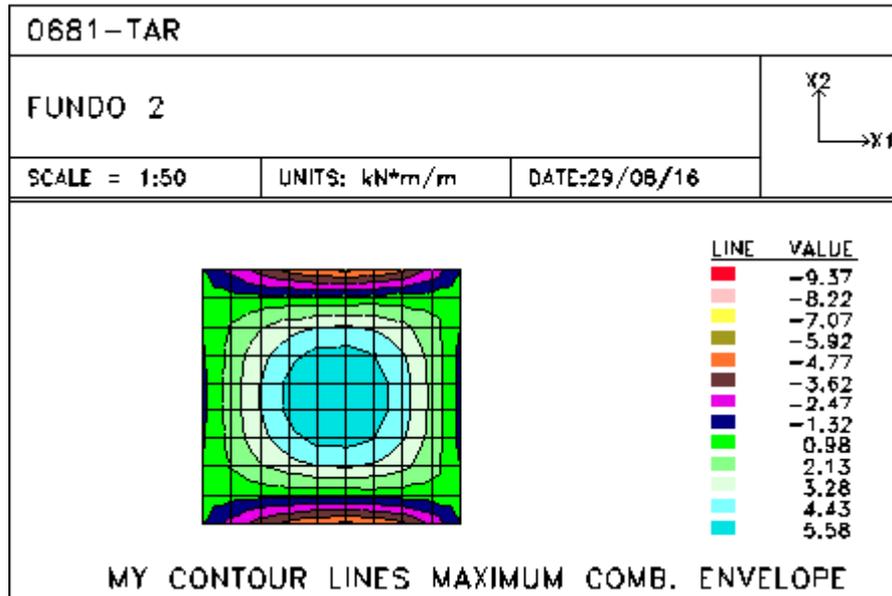


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado..126 –

Momento fletor MY Máximo.

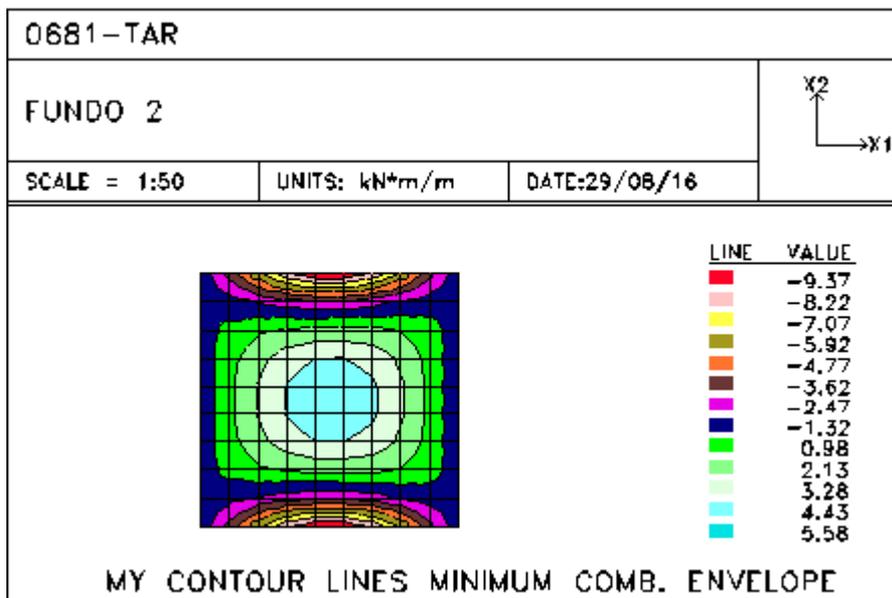


Figura.127 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs:	F2
	AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,22
M_k [t.m] =	0,70
$V_{d\dim}$ [t] =	0,308
$N_{d\dim}$ [t] =	0,000
$M_{d\dim}$ =	0,980
$M_{d\max\text{tensões}}$ =	0,700

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO

b_{comp} (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	19,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
$A_{s\min}$ (cm ²) =	3,8
A_s (cm ²) =	1,4

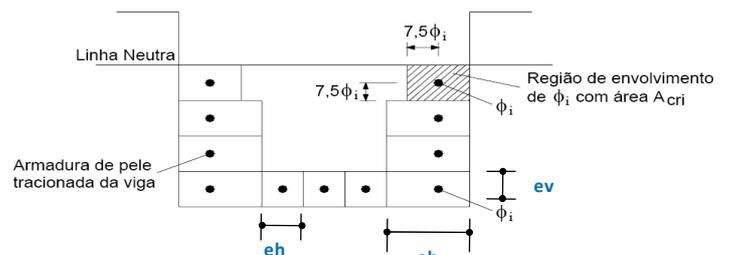
As original

Calculada:

SAR MINIM 4ø12,5 c.32 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	257
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	90,0
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5 ϕ	93,8
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	11250,0
ρ^1	0,0109
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{Rd2}	98,6
V_{c0}	16,84

OK

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	12,4	Não precisa calcular armadura transversal!!!
τ^{Rd} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,4	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_S = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_S = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

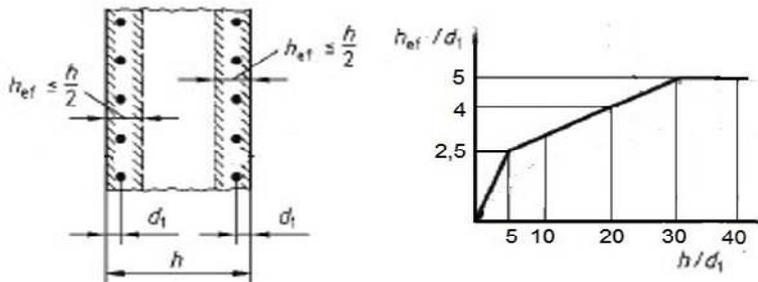
Valor mínimo (DIN):

$$A_S = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	260	
h [cm]	22,0	Act/face	1100	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90	

Determinação de A_S :

h/d1 [cm]	3,6667
Nº [cm]	1,83
hef [cm]	11
A_S [cm^2/m]	12,69
esp [cm]	9

Determinação de A_S min:

Para tração pura:	
K =	0,8
A_S [cm^2/m]	5,28

11.4.5.1.3 Paredes 1 E 2

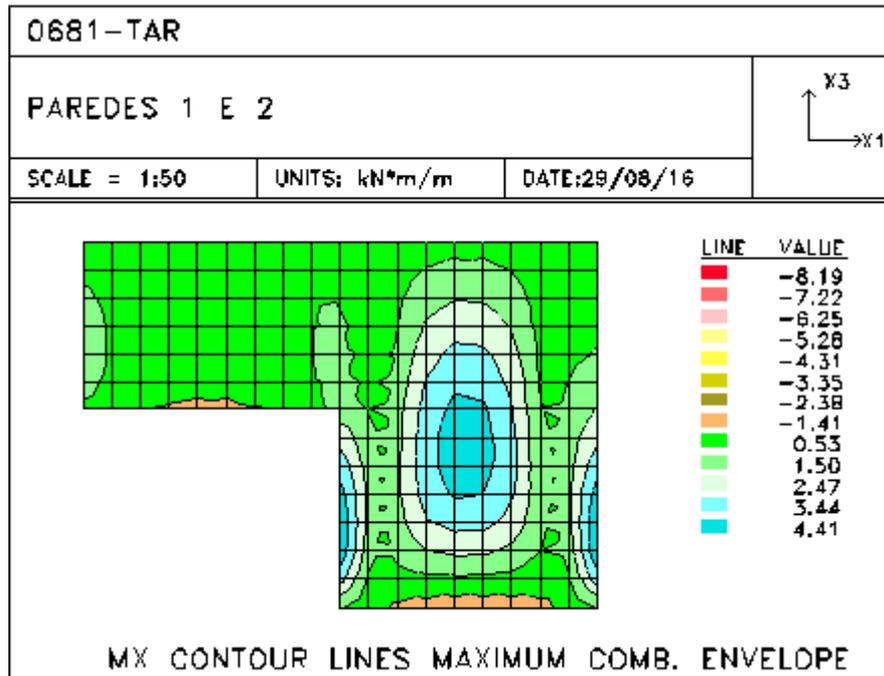


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..128 – Momento fletor Mx Máximo.

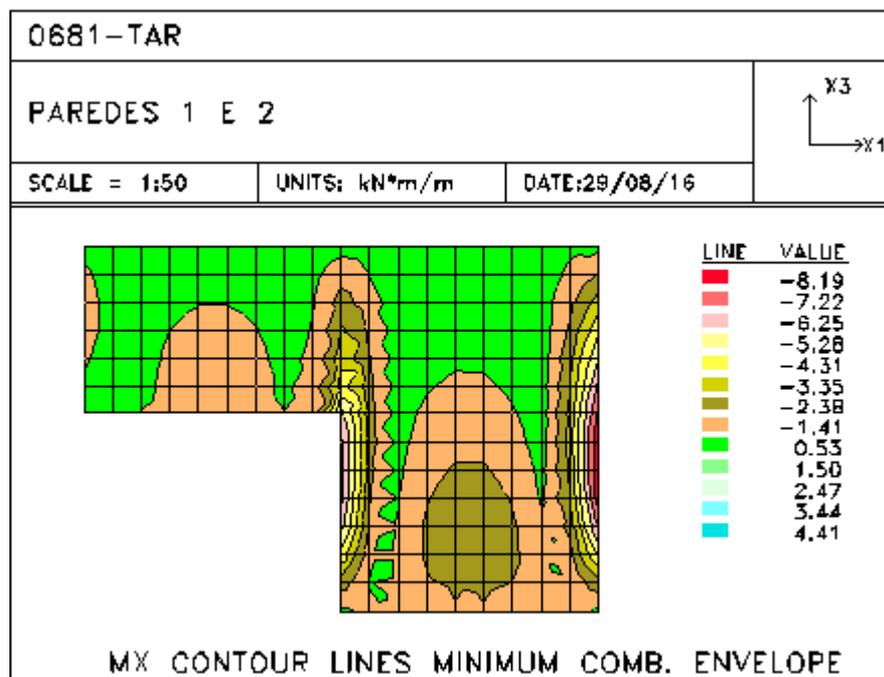


Figura.129 – Momento fletor Mx Mínimo.

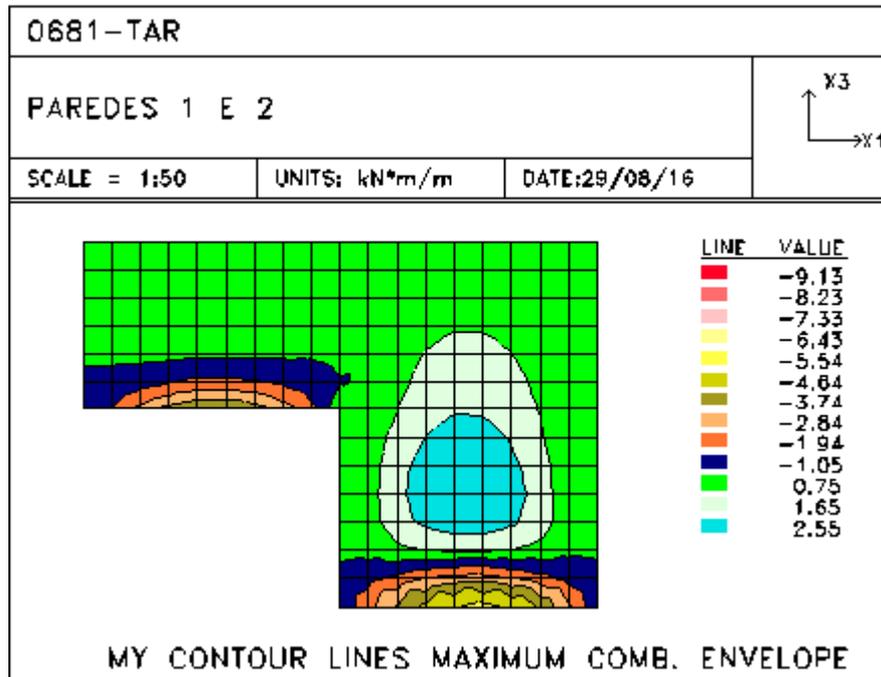


Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..130 – Momento fletor MY Máximo.

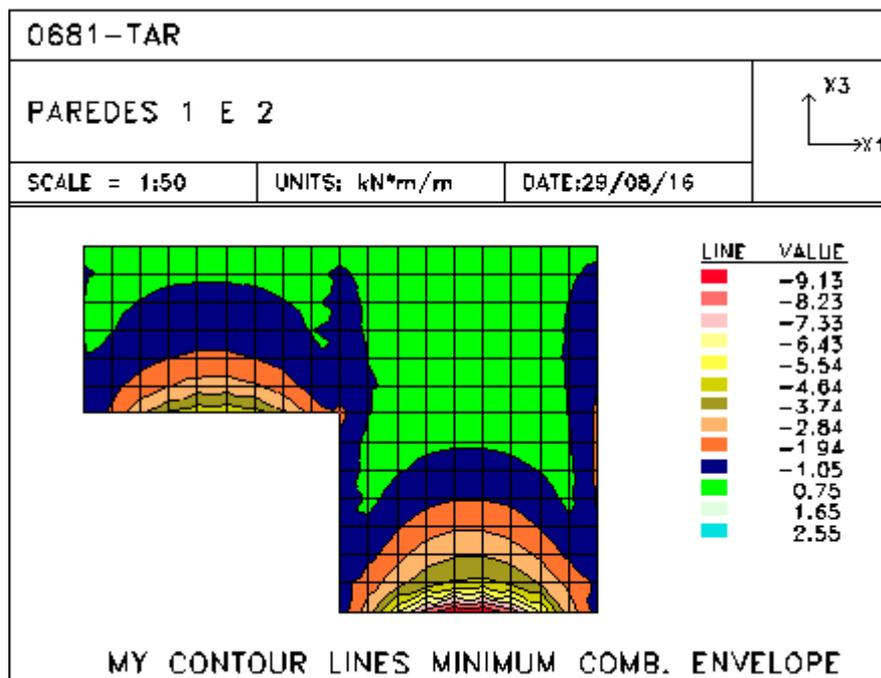


Figura.131 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fs} =$	1,40
$g_{fs} =$	1,00

Obs: PAR 1 E 2
ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

$g_{fs} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	2,80
$M_k [t.m] =$	0,90
$V_{dim} [t] =$	3,920
$N_{dim} [t] =$	0,000
$M_{dim} =$	1,260
$M_{max} extensões =$	0,900

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

$F_{ck} [MPa] =$	30	$E_c [MPa]$	26072	E_s/E_c	7,7
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa]$	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.} [cm] =$	100,0
$h [cm] =$	25,0
$d' [cm] =$	5,4
$d [cm] =$	19,6
$c [cm] =$	5,0
$f [mm] =$	8,0
$A_{smin} [cm^2] =$	3,8
$A_s [cm^2] =$	1,5

As original

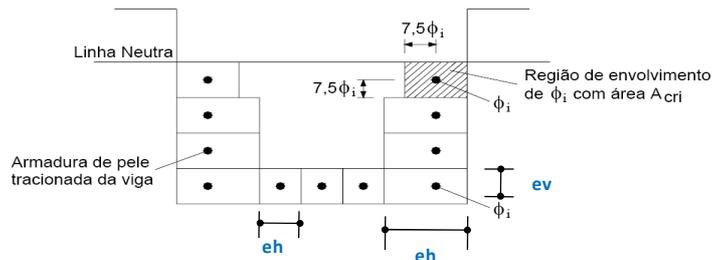
Calculada:

ASAR MINIMIZ 8ø8 c.13

camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

$\sigma_{max} [MPa] =$	308
$eh [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	90,0
$ev [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	125,0
$\phi [mm] =$	8,0
$7.5\phi =$	60,0
$\eta^1 =$	2,25
$f_{ctm} [MPa] =$	2,9
$A_{cr} [mm^2] =$	11250,0
$\rho^1 =$	0,0045
$w_k [mm] =$	0,14
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,88
$f_{ctd} [MPa]$	1,45
V_{rd2}	99,8
V_{c0}	17,03

OK

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{rd1} [t]$	12,6	Não precisa calcular armadura transversal!!
$\tau_{rd} [t/cm^2]$	0,0036	
k	1,4	
$\sigma_{cp} [t/cm^2]$	0,0000	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs:	PAR 1 E 2
	ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	2,10
M_k [t.m] =	0,90
$V_{d\dim}$ [t] =	2,940
$N_{d\dim}$ [t] =	0,000
$M_{d\dim}$ =	1,260
$M_{d\max\text{tensões}}$ =	0,900

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO

b_{comp} (cm) =	100,0
h (cm) =	25,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	19,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
$A_{s\min}$ (cm ²) =	3,8
A_s (cm ²) =	1,9

As original

Calculada:

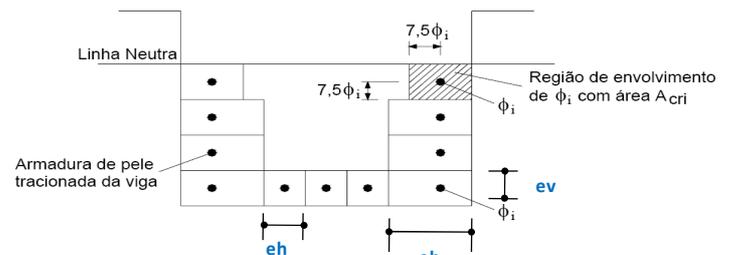
USAR MINIM 4ø12,5 c.32 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	254
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	90,0
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5 ϕ	93,8
η^1	2,25

f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	11250,0
ρ^1	0,0109

w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{Rd2}	98,6
V_{c0}	16,84

OK

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	12,4
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_S = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

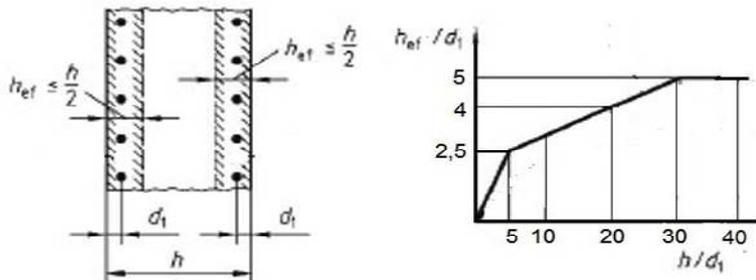
$$A_S = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_S = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	<input type="radio"/> Caso 1 <input checked="" type="radio"/> Caso 2 <input type="radio"/> Caso 3	2
d_1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	260		
h [cm]	22,0	$A_{ct}/face$	1100		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
\emptyset [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Determinação de A_s :

h/d_1 [cm]	3,6667
N° [cm]	1,83
h_{ef} [cm]	11
A_s [cm^2/m]	12,69
esp [cm]	9

Determinação de A_s min:

Para tração pura:	
$K =$	0,8
A_s [cm^2/m]	5,28

11.4.5.1.4 Tampa

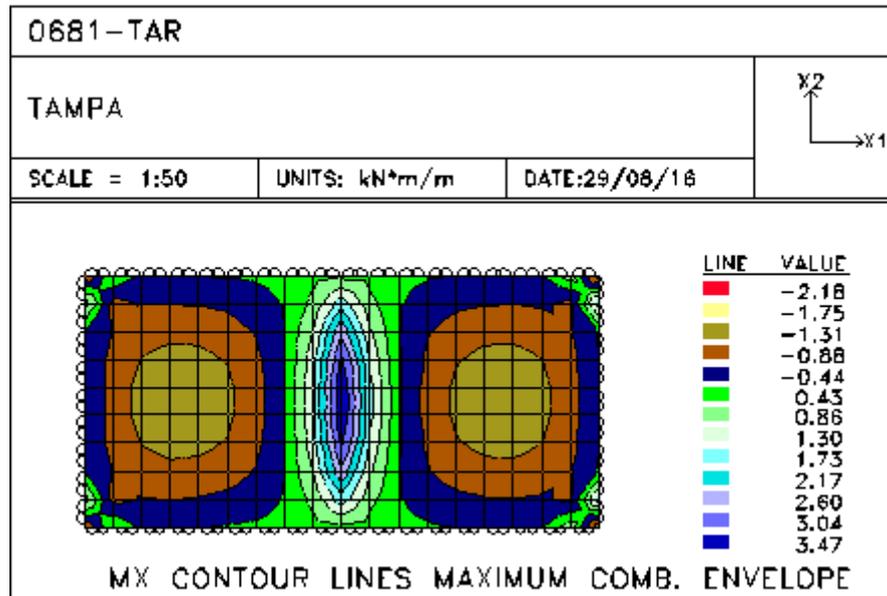


Figura.132 – Momento fletor Mx Máximo.

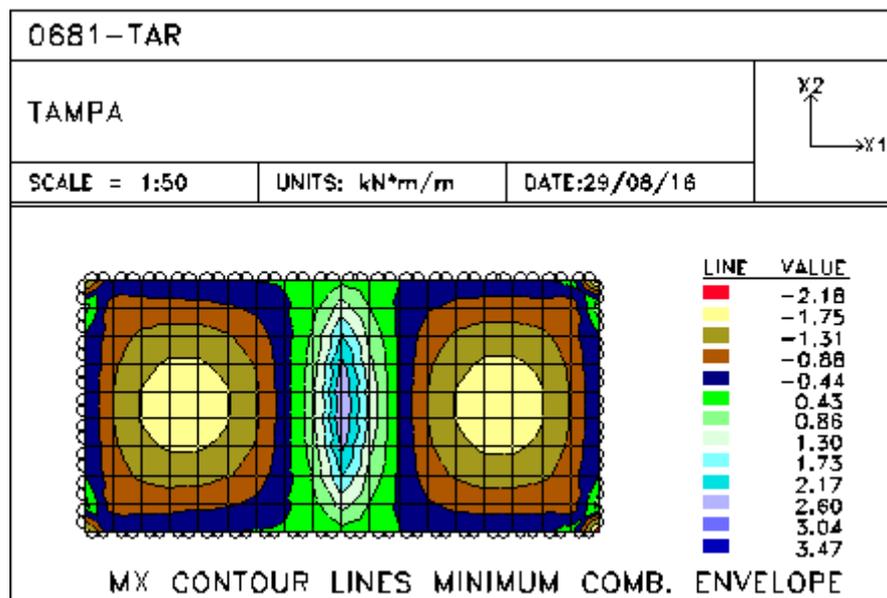


Figura.133 – Momento fletor Mx Mínimo.

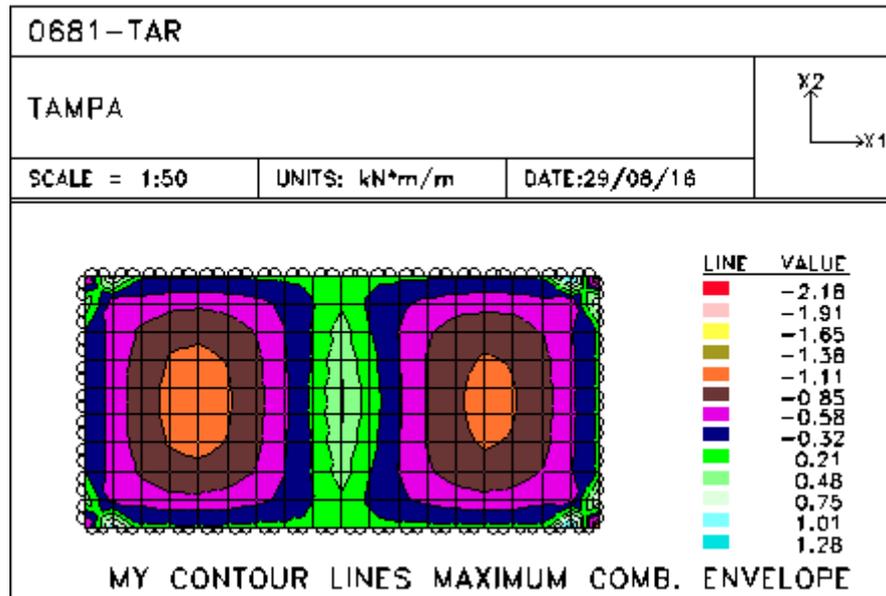


Figura.134 – Momento fletor MY Máximo.

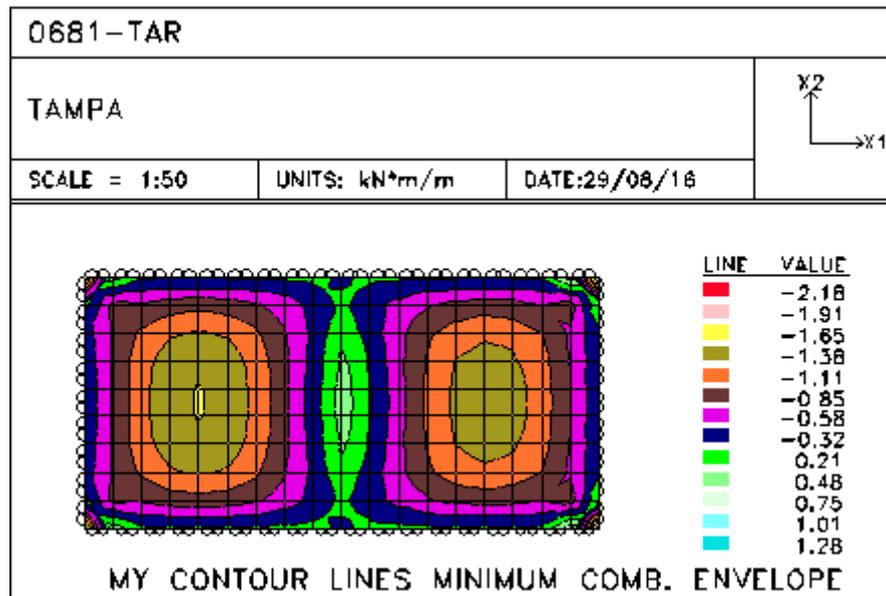


Figura.135 – Momento fletor MY Mínimo.

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fs} =	1,40
g_{fs} =	1,00

Obs:	TAMPA
	AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fs} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,22
M_k [t.m] =	0,70
V_{ddim} [t] =	0,308
N_{ddim} [t] =	0,000
M_{ddim} =	0,980
$M_{dmaxtensões}$ =	0,700

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO

b_{comp} (cm) =	100,0
h (cm) =	15,0
d' (cm) =	5,3
d (cm) =	9,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	6,3
A_{smin} (cm ²) =	2,3
A_s (cm ²) =	2,4

As original

Calculada:

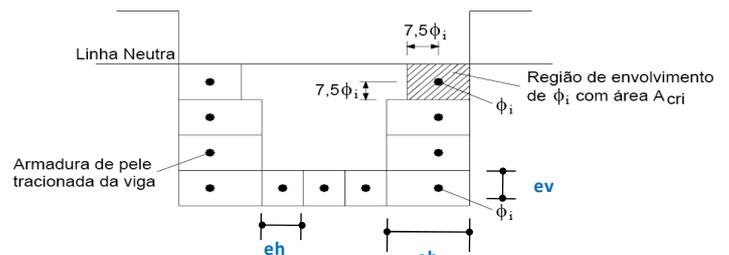
OK 8ø6,3 c.12 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	298
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	90,0
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	6,3
7.5 ϕ	47,3
η^1	2,25

f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	11250,0
ρ^{r1}	0,0028

w_k [mm]	0,10
taxa por face [%]	0,16%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k < 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{Rd2}	49,3
V_{c0}	8,42

OK

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Rd1} [t]	6,7	Não precisa calcular armadura transversal!!!
τ_{Rd} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	

11.4.5.1.5 Monovia

Verificação de Perfis para Monovias em viga metálica vãos CONTÍNUAS

ASTM A 572 Grau 50 (Aço Gerdau de alta resistência) com $F_y = 3.45 \text{ tf/cm}^2$

<http://metalica.com.br/tabelas/tabela-perfil-laminado-i-e-h>

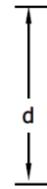
Caso de monovia Biapoiada:

A verificação da mesa inferior será feita para a combinação das tensões para momentos máximos positivos (quase meio

do vão) e a verificação da mesa superior será feita para a combinação das tensões para momentos máximos negativos.

Geometria Características geométricas

d [mm]	260,0	Ix [cm ⁴]	4046
bf [mm]	102,0	Wx [cm ³]	311,2
tf [mm]	10,0	Rx [cm]	10,51
h [mm]	240,0	Iy [cm]	178
tw [mm]	6,4	Wy [cm ³]	34,8
Área [cm ²]	36,6	Ry [cm]	2,2
d/Af [cm ⁻¹]	2,55	rT [cm]	2,62
Massa [kgf/m]	28,4	W250x28,4	



Características do equipamento

Capacidade da talha [tf]	1,0
Trolhe + Acessórios [tf]	0,1
Impacto	10%
Nº de rodas	4
Carga total [tf]	1,21
Carga por roda [tf]	0,30
Vão da monovia entre apoios [m]	3,9
Vão da monovia do balanço [m]	1,6
Peso próprio do perfil [kgf/m]	28,40

Adota 25% para motorizado e 1

Tabela 1

b, mm	2 rodas
76	1
102	1
127	1
133	1
146	1
152	1
165	1
171	1
177	1
191	1
209	1
228	1

Parâmetros de cálculo

Tipo do Perfil	A572 G50
Limite de escoamento [tf/cm ²]	3,45
Deslocamento Adm vão [cm] L/xxx	500
Deslocamento Adm balanço L/xxx	250
E [tf/cm ²]	2100
Comprimento destravado [m]	3,9

Tabela 2

Valores de K ₁ - BS	
Posição da roda	Trolhe
b _i	1
0,75 b _i	1
0,5 b _i	1
0,25 b _i	1

Resultados

Reação de apoio [tf]	2,35	
Momento (pos) γf [tf.cm] (STRAP)	195	
Momento (neg) γf [tf.cm] (STRAP)	102	
Desloc. vão [cm] (STRAP)	0,45	ok
Desloc. apoio [cm] (STRAP)	0,45	ok

Verificação do deslocamento

Desloc. Adm entre vãos [cm]	0,78	ok
Desloc. Adm no balanço [cm]	0,64	ok

Tensões atuantes [tf/cm²]

Cortante x γf	0,07	ok
Flexão global (M meio do vão)	0,63	
Flexão global (M no apoio)	0,33	
Flexão local na aba inferior	0,19	
Flexão local na aba superior	0,38	
Tensões combinadas da aba inferior	0,66	ok
Tensões combinadas da aba superior	0,50	ok

C	0,5
K1	1
K2	0,5

Tensões admissíveis

Cortante	1,38	ok
----------	-------------	----

11.4.5.1.6 Vigas

V101

Viga= 101 V101 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.55 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.2 tf* m | M.[+] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 227 | M.[-] = 1.2 tf* m
[tf,cm] | As = 1.21 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | | As = 1.21 -SRAS- [2 B
10.0mm] | | | | |
= .09 | AsL= .00 ----- x/d = .09 | As = 1.01 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 75.4 | | | | M[-]Min = 75.4
[cm2] | Asapo[+] = .25 | | | | Asapo[+] = .25

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 435. 2.70 23.43 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 20.0 2 .0 .0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 1.927 1.758 .20 .00 0 P1 .00 .00 1 0 0 0 0
0 2 1.927 1.758 .20 .00 0 P2 .00 .00 2 0 0 0 0

V102

Viga= 102 V102 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.55 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.3 tf* m | M.[+] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 227 | M.[-] = 1.3 tf* m
[tf,cm] | As = 1.27 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | | As = 1.27 -SRAS- [2 B
10.0mm] | | | | |
= .09 | AsL= .00 ----- x/d = .09 | As = 1.02 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 75.4 | | | | M[-]Min = 75.4
[cm2] | Asapo[+] = .26 | | | | Asapo[+] = .26

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 435. 2.75 23.43 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 20.0 2 .0 .0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 1.960 1.726 .20 .00 0 P3 .00 .00 3 0 0 0 0
0 2 1.960 1.726 .20 .00 0 P4 .00 .00 4 0 0 0 0

V103

Viga= 103 V103 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.60 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .8 tf* m | M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 180 | M.[-] = .8 tf* m
[tf,cm] | As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | | As = .90 -SRAS- [2 B
8.0mm] | | | | |
= .05 | AsL= .00 ----- x/d = .05 | As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 75.4 | | | | M[-]Min = 75.4
[cm2] | Asapo[+] = .23 | | | | Asapo[+] = .23

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 340. 2.21 23.43 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 20.0 2 .0 .0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 1.579 1.337 .20 .00 0 P3 .00 .00 3 0 0 0 0

0 2 1.579 1.337 .20 .00 0 P1 .00 .00 1 0 0 0 0

V104

Viga= 104 V104 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.60 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O	V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .8 tf* m		M.[+] Max= .7 tf* m	- Abcis.= 180		M.[-] = .8 tf* m
[tf,cm]	As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]		AsL= .00	-----		As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]
	AsL= .00	-----	x/d = .05			AsL= .00
			x/dMx= .50			
[tf,cm]	M[-]Min = 75.4		M[+]Min = 75.4			M[-]Min = 75.4
[cm2]	Asapo[+]= .23					Asapo[+]= .23

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	340.	2.21	23.43	1	45.	.0	1.5	1.5	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	1.579	1.337	.20	.00	0	P4	.00	.00	4 0 0 0 0
0	2	1.579	1.337	.20	.00	0	P2	.00	.00	2 0 0 0 0

V201

Viga= 201 V201 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.55 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O	V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .5 tf* m		M.[+] Max= 1.5 tf* m	- Abcis.= 227		M.[-] = .5 tf* m
[tf,cm]	As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]		AsL= .00	-----		As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]
	AsL= .00	-----	x/d = .05			AsL= .00
			x/dMx= .50			
[tf,cm]	M[-]Min = 75.4		M[+]Min = 75.4			M[-]Min = 75.4
[cm2]	Asapo[+]= .48					Asapo[+]= .48

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	435.	1.72	23.43	1	45.	.0	1.5	1.5	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	1	1.230	1.021	.20	.00	1	P1	.00	.00	1 0 0 0 0
0	2	1.230	1.021	.20	.00	1	P2	.00	.00	2 0 0 0 0

V202

Viga= 202 V202 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.55 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O	V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .4 tf* m		M.[+] Max= .6 tf* m	- Abcis.= 189		M.[-] = .4 tf* m
[tf,cm]	As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]		AsL= .00	-----		As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]
	AsL= .00	-----	x/d = .05			AsL= .00
			Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50		Grampos Dir.= 1B 6.3mm
[tf,cm]	M[-]Min = 75.4		M[+]Min = 75.4			M[-]Min = 75.4
[cm2]	Asapo[+]= .90					Asapo[+]= .90

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	435.	1.11	23.43	1	45.	.0	1.5	1.5	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
0	1	.792	.608	.20	.00	1	P3	.00	.00	3	0	0	0	0
0	2	.792	.608	.20	.00	1	P4	.00	.00	4	0	0	0	0

V203

Viga= 203 V203 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.60 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)												
FLEXAO-	E S Q U E R D A			M E I O D O			V A O			D I R E I T A		
[tf,cm]	M.[-]	=	.3 tf* m	M.[+]	Max=	.4 tf* m	Abcis.=	150	M.[-]	=	.3 tf* m	
[tf,cm]	As	=	.90 -SRAS-	[2 B	8.0mm]	AsL=	.00	-----	As	=	.90 -SRAS-	
[tf,cm]	AsL=	.00	-----	x/d	=	.05	As	=	.90 -SRAS-	[2 B	8.0mm]	
[tf,cm]	AsL=	.00	-----	x/d	=	.05	AsL=	.00	-----	x/d	=	
[tf,cm]	Grampos Esq.=	1B	6.3mm	x/dMx=	.50				Grampos Dir.=	1B	6.3mm	
[tf,cm]	M[-]Min	=	75.4	M[+]Min	=	75.4	M[-]Min	=	75.4			
[cm2]	Asapo[+]	=	.90	Asapo[+]	=	.90	Asapo[+]	=	.90			

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 340. .89 23.43 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 20.0 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
0	1	.628	.447	.20	.00	1	P3	.00	.00	3	0	0	0	0
0	2	.633	.452	.20	.00	1	P1	.00	.00	1	0	0	0	0

V205

Viga= 205 V205 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.60 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)												
FLEXAO-	E S Q U E R D A			M E I O D O			V A O			D I R E I T A		
[tf,cm]	M.[-]	=	.3 tf* m	M.[+]	Max=	.4 tf* m	Abcis.=	150	M.[-]	=	.3 tf* m	
[tf,cm]	As	=	.90 -SRAS-	[2 B	8.0mm]	AsL=	.00	-----	As	=	.90 -SRAS-	
[tf,cm]	AsL=	.00	-----	x/d	=	.05	As	=	.90 -SRAS-	[2 B	8.0mm]	
[tf,cm]	AsL=	.00	-----	x/d	=	.05	AsL=	.00	-----	x/d	=	
[tf,cm]	Grampos Esq.=	1B	6.3mm	x/dMx=	.50				Grampos Dir.=	1B	6.3mm	
[tf,cm]	M[-]Min	=	75.4	M[+]Min	=	75.4	M[-]Min	=	75.4			
[cm2]	Asapo[+]	=	.90	Asapo[+]	=	.90	Asapo[+]	=	.90			

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 340. .89 23.43 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 20.0 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
0	1	.628	.447	.20	.00	1	P4	.00	.00	4	0	0	0	0
0	2	.633	.452	.20	.00	1	P2	.00	.00	2	0	0	0	0

11.4.5.1.7 Pilares

P1

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	7.6	7.6	7.8	7.8	7.5	7.5	7.5	7.7	7.3	7.2
MdxT	57.7	-24.8	59.2	-51.7	58.0	-15.7	-23.7	-26.7	58.2	15.1
MdyT	92.3	-38.9	93.8	-39.5	92.7	-38.9	-23.7	-64.8	94.6	-39.6
COMB	(1)	(1)	(6)	(15)	(4)	(3)	(4)	(9)	(8)	(7)
CARR	11									
FdzT	7.3									
MdxT	-22.8									
MdyT	-15.2									
COMB	(8)									

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.8
MdxT	13.6	-8.2	-18.6	27.3	-14.3	-35.8	5.9	-11.2	-5.9	12.0
MdyT	53.8	21.5	-45.5	53.6	21.4	-45.5	53.8	21.5	-45.6	40.7
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	2.6	2.7

MdxT	-16.5	-16.5	15.1	-8.8	-20.6	36.7	-19.0	-47.5	-9.1	11.2
MdyT	16.3	-29.1	66.6	26.7	-62.0	48.4	19.4	-43.3	48.7	27.0
COMB	(4)	(4)	(5)	(5)	(5)	(6)	(6)	(6)	(7)	(8)
CARR	21	22	23	24	25	26	27			
FdzT	2.6	2.7	2.7	2.9	2.9	2.8	2.8			
MdxT	10.2	-15.1	-15.1	16.4	-22.0	5.9	-11.2			
MdyT	-43.5	12.1	-16.0	70.1	-70.8	53.8	21.5			
COMB	(7)	(8)	(8)	(9)	(9)	(12)	(12)			

P1

PILAR:P1

num. 1															Esforço de Calculo do Dimensionamento									
LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	Nbh	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)							
L. 2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	65.5	59.8	2.9	13.6	53.8							
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 1)									
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**									
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60												
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60												
					VALORES													CRITÉRIOS						
	Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm														
	3.0	25.0	1.15	1.40	8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40														
	TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37																		
	50		A	2.0	15.0	1																		
					BALDRAME																			
L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	52.1	10.4	7.6	57.7	92.3							
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 1)									
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.65			**VER NOTA (A)**									
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.69												
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.81												
					VALORES													CRITÉRIOS						
	Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm														
	3.0	25.0	1.15	1.40	8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40														
	TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37																		
	50		A	2.0	15.0	1																		
					Fundacao																			

P1

PILAR:P1
à 2

num: 1 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/PP [cm]	fck (MPa)	Cobr (cm)	T Lbd	Ni	2OrdM
2	MONOVIA	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N 25.0	3.0	7.3	60.	.0407 ELOL
1	BALDRAME	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N 25.0	3.0	19.1	10.	.1070 ----
1	BALDRAME	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N 25.0	3.0	17.4	10.	.0973 ----

11.4.5.1.8 Sapatas

S1

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]	
Número =	1	Xsap= 80.0	N = 5.57	Xpil=	20.0
S1		Ysap= 80.0	Mxz= .28	Ypil=	20.0
Repetições =	1	Alt = 30.0	Myz= .37	Colx=	.0
Alt. fundação =	30.0 cm	Hox = 30.0	Hx= 1.19	Coly=	.0
		Hoy = 30.0	Hy= .99	Excx=	.0
Dimensões fixas				Excy=	.0
Volume = .19 m3		Tensão de Compressão no solo			
Área formas = .96 m2		Tensmax = 2.41 kgf/cm2 *****			
P.prop = .480 tf-Incluso		Tensmed = 1.07 kgf/cm2			
		% Área comprimida= 88.0			
Carregamentos: 18 (totais), 18 (impressão).					
	N	Mx	My	Fx	Fy [tf, m]
Caso 1:	5.46	.2	.3	1.17	.74
Caso 2:	5.58	.3	.3	1.17	.89
Caso 3:	5.33	.1	.3	1.17	.58
Caso 4:	5.56	.2	.4	1.30	.74
Caso 5:	5.35	.2	.2	1.04	.73
Caso 6:	5.57	.4	.3	1.19	.99
Caso 7:	5.15	.0	.3	1.20	.48
Caso 8:	5.53	.2	.5	1.41	.75
Caso 9:	5.18	.2	.1	.97	.72
Caso 10:	5.46	.2	.3	1.17	.74
Caso 11:	5.58	.3	.3	1.17	.89
Caso 12:	5.33	.1	.3	1.17	.58
Caso 13:	5.56	.2	.4	1.30	.74
Caso 14:	5.35	.2	.2	1.04	.73
Caso 15:	5.57	.4	.3	1.19	.99
Caso 16:	5.15	.0	.3	1.20	.48
Caso 17:	5.53	.2	.5	1.41	.75
Caso 18:	5.18	.2	.1	.97	.72
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 6					

12 ESTAÇÃO DE QUEIMA BIOGÁS

12.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

SES_ETE_ITAITINGA-06_16_Estação de Queima Biogás

12.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental II cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 25$ Mpa;

Cobrimento da armadura:

2,5 cm : Lajes

4,5 cm : Pilares e Lajes

Aço CA-50 (para armadura passiva);

A estrutura de concreto armado deverá ser executada obedecendo rigorosamente ao projeto estrutural e as normas:

NBR 5672 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto - Especificação);

NBR 5673 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto);

NBR 6118(Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado).

A seguir é dada uma descrição dos procedimentos a seguir em fase construtiva.

12.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

Foi considerada uma tensão admissível maior ou igual a 1 kgf/cm^2 .

12.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

12.4.1 Geometria Da Estrutura

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

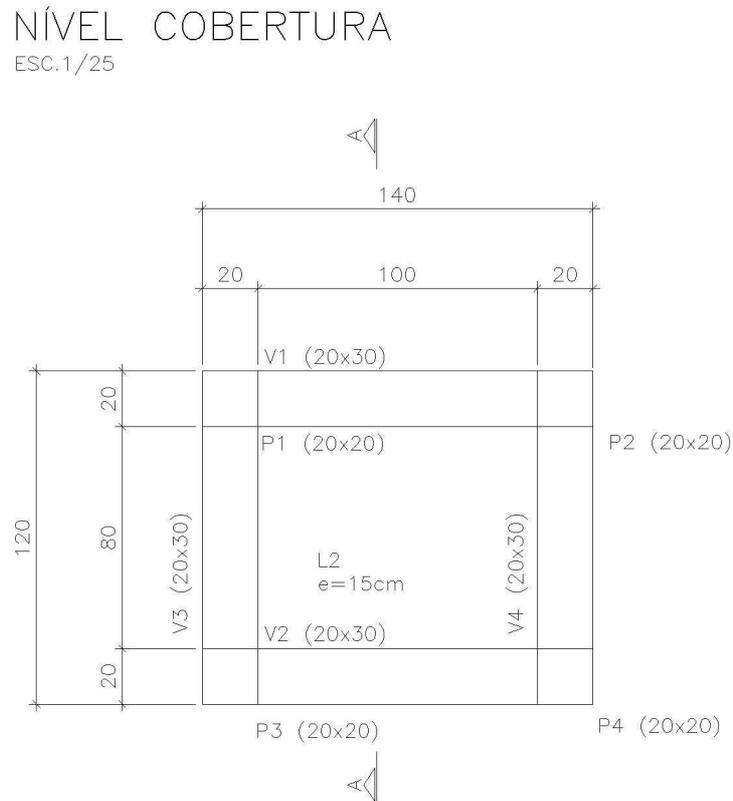


Figura.136 – Dimensões em planta.

CORTE A-A
ESC.1/25

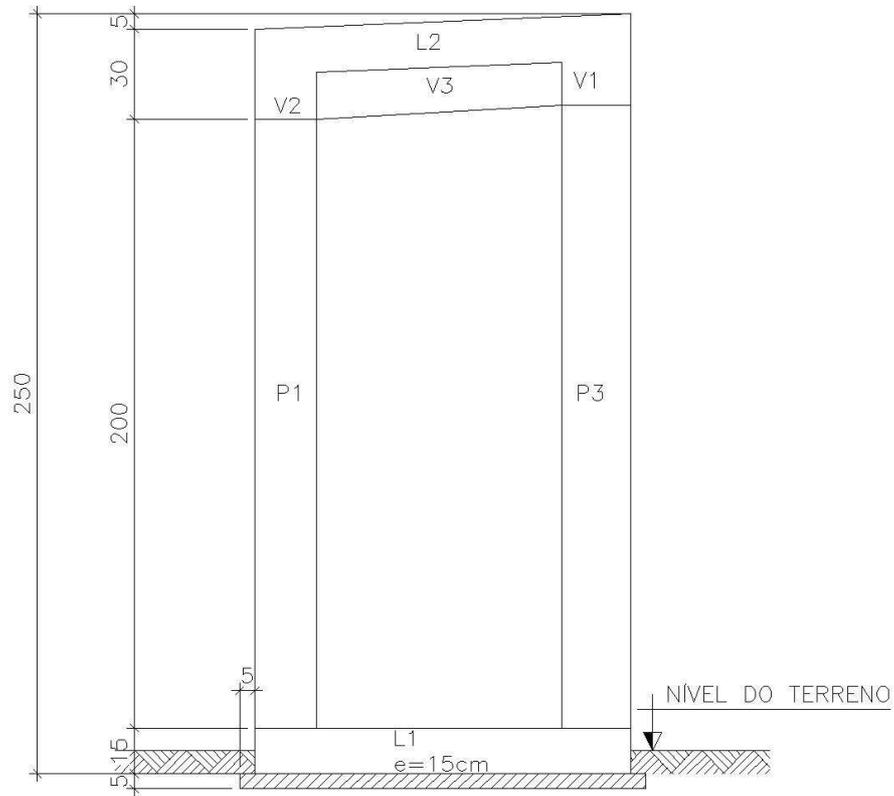


Figura.137 – Dimensões em corte

12.4.2 Modelo Cálculo

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem usando o programa de análise e dimensionamento TQS. No TQS, podemos modelar usando elementos de barras ou grelha, indicando propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

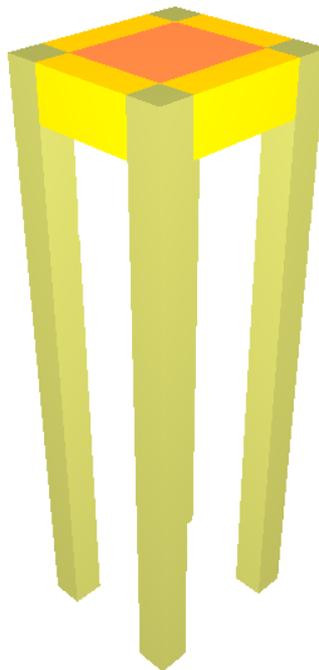


Figura.138 – Perspectiva confeccionada no TQS

12.4.3 Carregamentos

A seguir são apresentadas as cargas médias utilizadas em cada um dos pavimentos para o dimensionamento da estrutura.

A “carga média” de um pavimento é a razão entre as todas as cargas verticais características (peso-próprio, permanentes ou acidentais) pela área total estimada do pavimento.

Pavimento	Peso Próprio (tf/m²)	Permanente (tf/m²)	Acidental (tf/m²)
1	0,60	0,04	0,02
BALDRAME	0,00	0,00	0,00
Fundacao	0,00	0,00	0,00

As cargas apresentadas foram obtidas do modelo dos pavimentos e não apresentam o peso próprio dos pilares.

12.4.4 Combinações De Carregamentos

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada:

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações: Combinações de ELU para vigas e lajes

```

=====
Caso Prefixo Título
14 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21 ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32 ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

```

Combinações de ELU para pilares e fundações
=====

Caso	Prefixo	Título
14		ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15		ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16		ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17		ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18		ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19		ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20		ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21		ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

12.4.4.1 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 6118 (2014).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk}$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

12.4.4.2 Verificação Segundo A Nbr 6118 (Estado Limite De Utilização)

A NBR 6118 (2014) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk}$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

12.4.5 Dimensionamento Da Estrutura

12.4.5.1 Vigas Da Estrutura

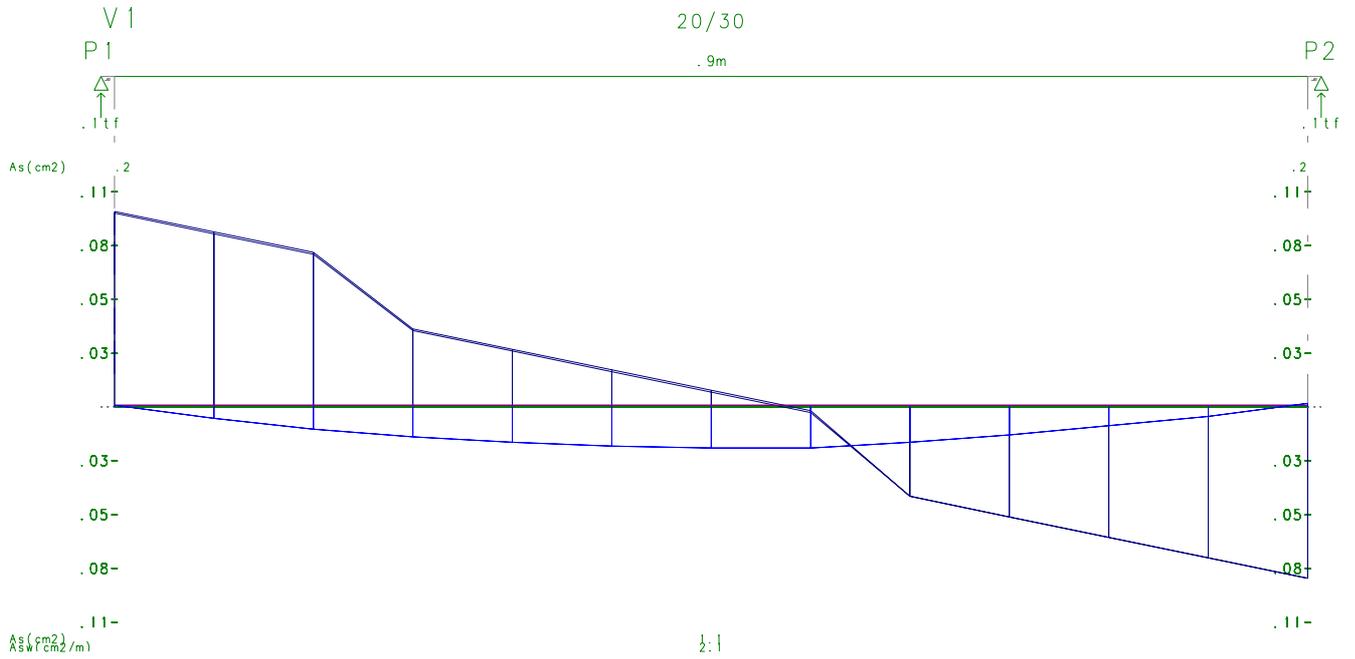


Figura.139– Momentos fletores, cortantes e reações.

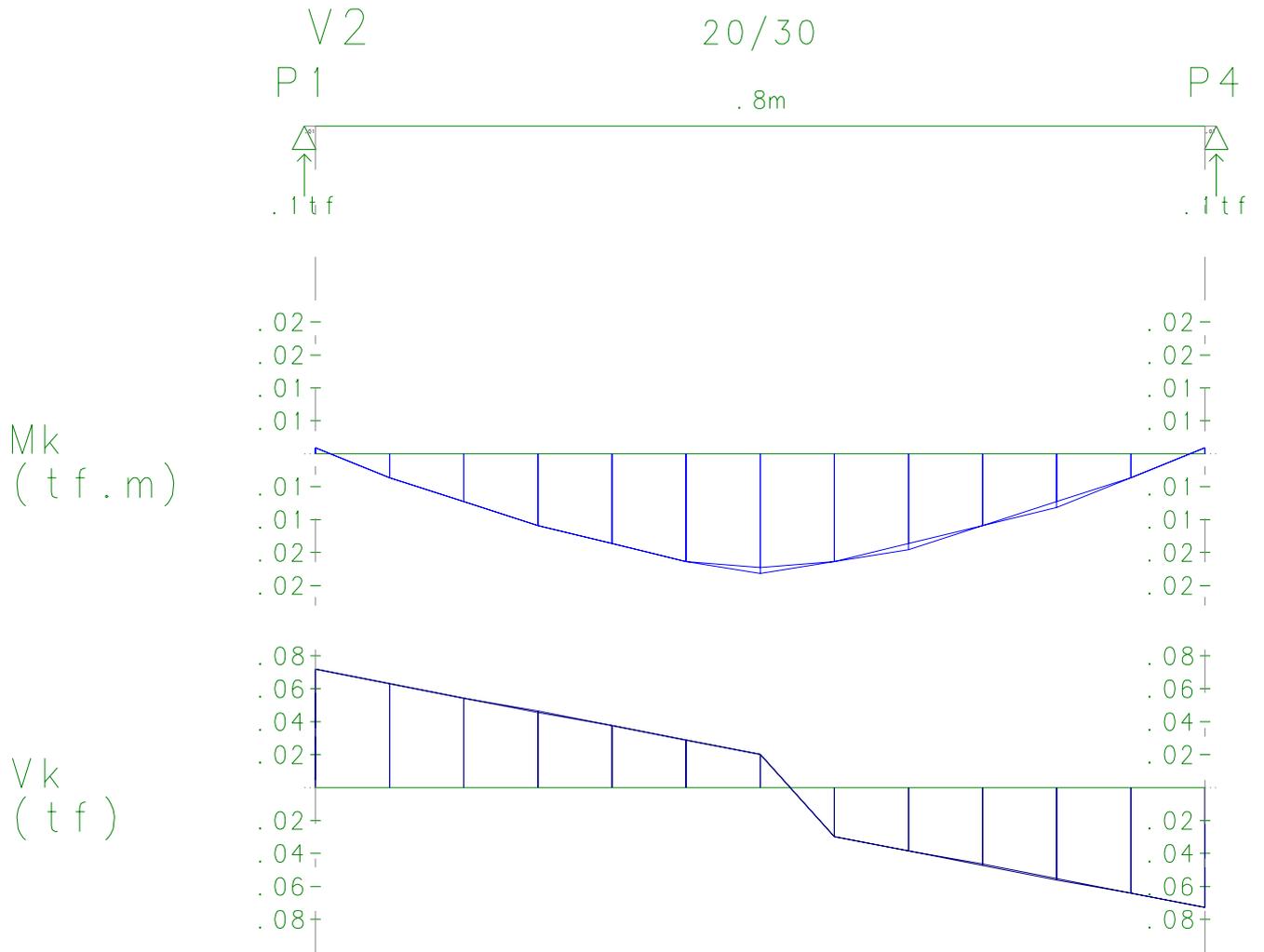


Figura140– Momentos fletores, cortantes e reações.

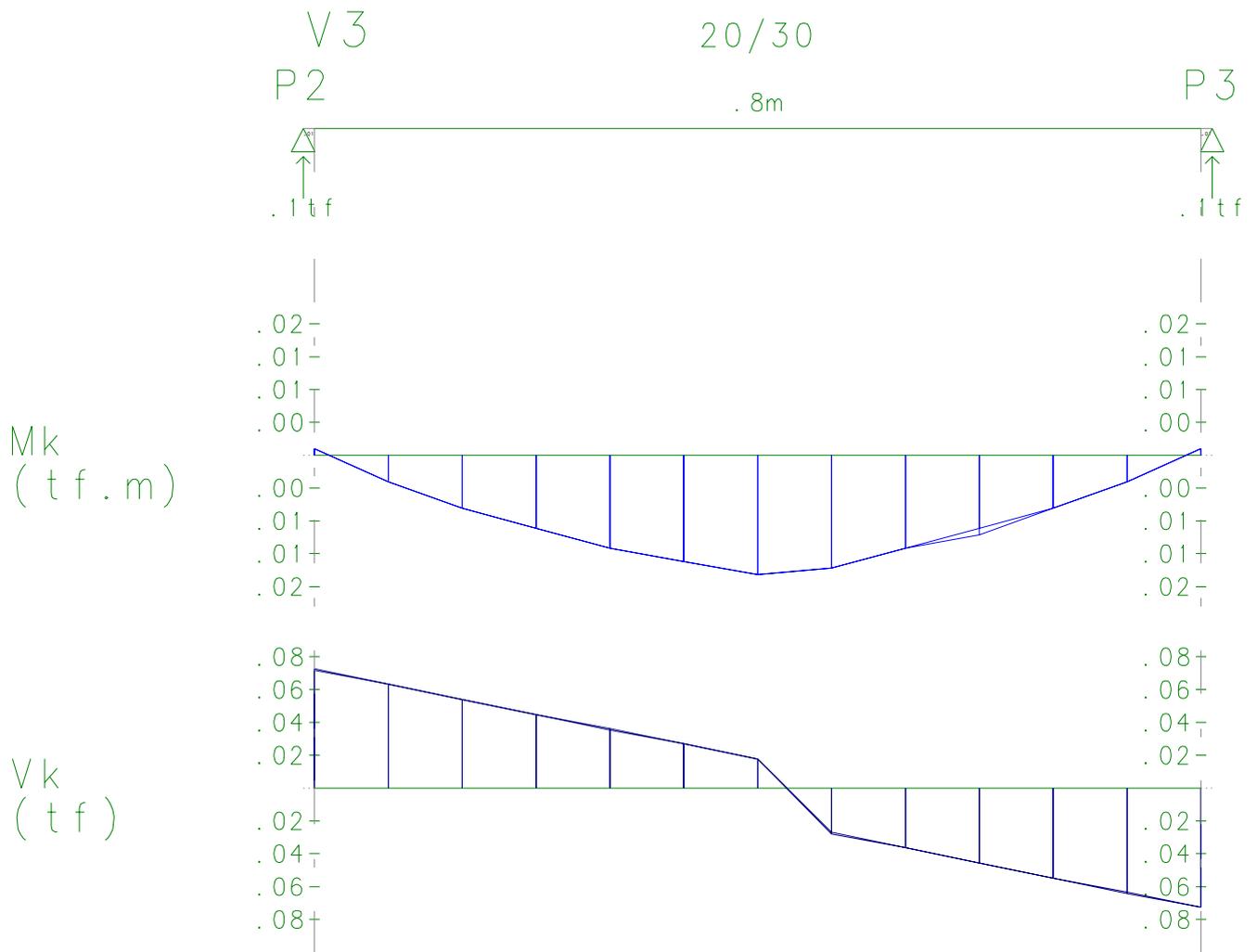


Figura.141– Momentos fletores, cortantes e reações.

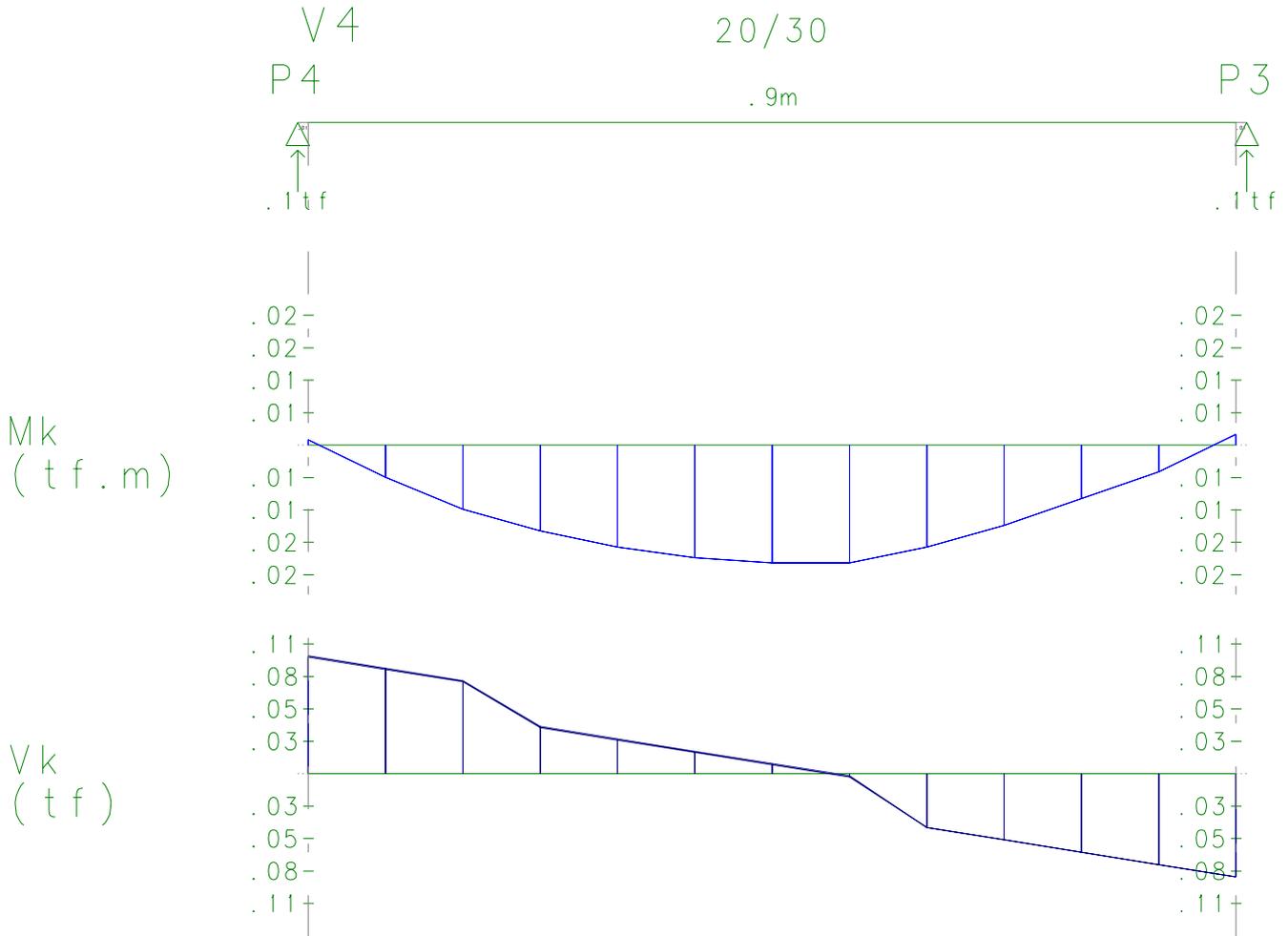


Figura.142– Momentos fletores, cortantes e reações.

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

Relatório geral de vigas

Legenda

G E O M E T R I A

Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
 NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de Cargas
 Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante Superior
 BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje Inferior
 FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / FLt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S : Cobrim/Cobr.superior

adicional

C A R G A S

MEsq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional (valor unico)

A R M A D U R A S - F L E X A O

SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura Simples
 STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da LN Maxima

AsL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que chega no extremo

A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O

MdC : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin : Armad.transv.minima-cisalhamento

Asw(C+T) : Arm.trans.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada / Esp : Espacamento selecionado
 NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura transversal-Suspensao

A R M A D U R A S - T O R C A O

%dT : % limite de Trd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao

b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo

Asw-1R : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo selecionado / AswminNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos

Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado h

ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacidade/adaptacao plastica no vao - S[sim]

N[nao]

R E A C O E S D E A P O I O

DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte : Codigo se pilar morre / segue / vigas

M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

1
V1

Viga= 1 V1 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= .88 /B= .20 /H= .30 /BCs= .29 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .10
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 88 | M.[-] = .0 tf* m
[tf,cm] | As = .22 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = .22 -SRAS- [2 B
6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.10 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
= .00 | x/d = .00 | x/dMx= .50 | x/dMx= .50
[tf,cm] | M[-]Min = 56.6 | M[+]Min = 61.8 | M[-]Min = 59.6
[cm2] | Asapo[+] = .37 | Asapo[+] = .37
CISALHAMENTO-| Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] | 0.- 70. .15 22.56 1 45. .0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 .0 .0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .105 .104 .20 .01 1 P1 .00 .00 1 0 0 0 0
0 2 .092 .092 .20 .01 1 P2 .00 .00 2 0 0 0 0
0

V2
Viga= 2 V2 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= .78 /B= .20 /H= .30 /BCs= .28 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .10
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 78 | M.[-] = .0 tf* m
[tf,cm] | As = .22 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = .22 -SRAS- [2 B
6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.08 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
= .00 | x/d = .00 | x/dMx= .50 | x/dMx= .50
[tf,cm] | M[-]Min = 56.6 | M[+]Min = 61.3 | M[-]Min = 56.6
[cm2] | Asapo[+] = .36 | Asapo[+] = .36
CISALHAMENTO-| Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] | 0.- 60. .12 22.56 1 45. .0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 .0 .0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .082 .082 .20 .01 1 P1 .00 .00 1 0 0 0 0
0 2 .083 .083 .20 .01 1 P4 .00 .00 4 0 0 0 0
0

V3
Viga= 3 V3 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= .78 /B= .20 /H= .30 /BCs= .28 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .10
[M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 78 | M.[-] = .0 tf* m
[tf,cm] | As = .22 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = .22 -SRAS- [2 B
6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.08 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
= .00 | x/d = .00 | x/dMx= .50 | x/dMx= .50
[tf,cm] | M[-]Min = 56.6 | M[+]Min = 61.3 | M[-]Min = 56.6
[cm2] | Asapo[+] = .36 | Asapo[+] = .36
CISALHAMENTO-| Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] | 0.- 60. .11 22.56 1 45. .0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 .0 .0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 1 .078 .077 .20 .01 1 P2 .00 .00 2 0 0 0 0
0 2 .078 .078 .20 .01 1 P3 .00 .00 3 0 0 0 0
0

V4

Viga= 4 V4 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0
.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= .88 /B= .20 /H= .30 /BCs= .29 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /Plt.Ex= .10 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
[tf,cm] | M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 88 | M.[-] = .0 tf* m
6.3mm] | As = .22 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = .22 -SRAS- [2 B
6.3mm] | AsL= .00 ----- x/d = .00 | As = 1.10 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
= .00 | x/dMx= .50 |
x/dMx= .50 |
[tf,cm] | M[-]Min = 56.6 | M[+]Min = 61.8 | M[-]Min = 59.6
[cm2] | Asapo[+] = .37 | | Asapo[+] = .37
CISALHAMENTO- | Xi | Xf | Vsd | VRd2 | MdC | Ang. | Asw[C] | Aswmin | Asw[C+T] | Bit | Esp | NR | AsTrt | AsSus | M E N S A G E M
[tf,cm] | 0.- | 70. | .15 | 22.56 | 1 | 45. | .0 | 2.1 | 2.1 | 5.0 | 15.0 | 2 | .0 | .0
REAC. APOIO - No. | Maximos | Minimos | Largura | DEPEV | Morte | Nome | M.I.Mx | M.I.Mn | Pilares:
0 | 1 | .105 | .104 | .20 | .01 | 1 | P4 | .00 | .00 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0
0 | 2 | .092 | .092 | .20 | .01 | 1 | P3 | .00 | .00 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0
0

12.4.5.2 Pilares Da Estrutura

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares:

Seleção de bitolas de pilares

Legenda

Seção : Dimensões da seção transversal (seção retangular)
Nome da seção (seção qualquer)
Área : Área de concreto da seção transversal
Nfer : Número de ferros
PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
S: Sim N: Não
As : Área total de armadura utilizada
Taxa : Taxa de Armadura da seção
Estr : Bitola do estribo
C/ : Espaçamento do estribo
fck : fck utilizado no lance
Cobr : Cobrimento utilizado no lance
PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N)Não
PP : S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118:2003
T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR) (kgf/cm2)
Lbd : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
Ni : Força Normal Adimensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR)
2OrdM : Método utilizado cálculo momento 2*Ordem
ELOL : Efeito Local (15.8.3)
EL2D : Efeito Localizado (15.9.3)
KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
MetGer1 : Método Geral (15.8.3.2)

P1

PILAR:P1 num: 1 Lances: 1
à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	1	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	3.0	1.9	61.	.0108	ELOL
1	BALDRAME	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	3.0	1.9	61.	.0108	ELOL

P2

PILAR:P2 num: 2 Lances: 1
à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	1	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	3.0	1.9	61.	.0105	ELOL
1	BALDRAME	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	3.0	1.9	61.	.0105	ELOL

P3

PILAR:P3 num: 3 Lances: 1
à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	1	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	3.0	1.9	61.	.0105	ELOL
1	BALDRAME	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	3.0	1.9	61.	.0105	ELOL

KAPA

P4

PILAR:P4
à 2

num: 4 Lances: 1

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
2	1	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	3.0	1.9	61.	.0108	ELOL
1	BALDRAME	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	3.0	1.9	61.	.0108	ELOL

KAPA

Planilha de Quantidades



ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 4		
PAREDES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	68,10
Formas	m ²	687,00
FUNDOS		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	25,60
Formas	m ²	29,10
Concreto Magro	m ³	6,20
LAJES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	2,40
Formas	m ²	15,90
VIGAS		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	1,10
Formas	m ²	20,60
PILARES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	0,25
Formas	m ²	5,00
ENCHIMENTO		
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	8,06
TOTAL		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	96,35
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	8,06
Concreto Magro	m ³	6,20
Formas	m ²	737,00
Armadura(CA-50)	kg	23958,00
Armadura(CA-60)	kg	51,00

Planilha de Quantidades

MÓDULO DE TRATAMENTO		
PAREDES		
Concreto Estrutural fck=40 MPa	m ³	292,70
Formas	m ²	1956,30
FUNDOS		
Concreto Estrutural fck=40 MPa	m ³	172,70
Formas	m ²	56,40
Concreto Magro	m ³	32,80
LAJES		
Concreto Estrutural fck=40 MPa	m ³	83,60
Formas	m ²	557,40
VIGAS		
Concreto Estrutural fck=40 MPa	m ³	58,20
Formas	m ²	738,50
PILARES		
Concreto Estrutural fck=40 MPa	m ³	13,40
Formas	m ²	178,60
ENCHIMENTO		
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	44,30
TOTAL		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	620,60
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	44,30
Concreto Magro	m ³	32,80
Formas	m ²	3487,20
Armadura(CA-50)	kg	126053,00
Armadura(CA-60)	kg	96,00

Planilha de Quantidades



LEITO DE SECAGEM		
PAREDES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	43,40
Formas	m ²	433,50
FUNDOS		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	73,40
Formas	m ²	41,80
Concreto Magro	m ³	16,70
LAJES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	2,90
Formas	m ²	19,60
PILARES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	2,00
Formas	m ²	39,50
ENCHIMENTO		
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	44,30
TOTAL		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	121,70
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	44,30
Concreto Magro	m ³	16,70
Formas	m ²	534,40
Armadura(CA-50)	kg	24919,00
Armadura(CA-60)	kg	59,00
EPS (e=1cm)	m ³	0,05

Planilha de Quantidades

CASA DE OPERAÇÃO		
SAPATAS		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	19,75
Formas	m ²	52,80
Concreto Magro	m ³	0,52
VIGAS		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	20,98
Formas	m ²	317,34
Concreto Magro	m ³	1,02
LAJES		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	33,01
Formas	m ²	220,06
PILARES		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	4,50
Formas	m ²	88,50
TOTAL		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	78,24
Concreto Magro	m ³	1,54
Formas	m ²	678,70
Armadura(CA-50)	kg	4287,00
Armadura(CA-60)	kg	297,00

Planilha de Quantidades

GUARITA		
SAPATAS		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	1,20
Formas	m ²	4,80
Concreto Magro	m ³	0,06
VIGAS		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	1,14
Formas	m ²	19,01
Concreto Magro	m ³	0,13
LAJES		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	0,64
Formas	m ²	8,03
PILARES		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	0,60
Formas	m ²	12,40
TOTAL		
Concreto Estrutural fck=25 MPa	m ³	3,58
Concreto Magro	m ³	0,19
Formas	m ²	44,24
Armadura(CA-50)	kg	165,00
Armadura(CA-60)	kg	41,00

Planilha de Quantidades



TAR		
PAREDES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	8,10
Formas	m ²	65,00
FUNDOS		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	3,80
Formas	m ²	5,50
Concreto Magro	m ³	0,80
LAJES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	2,00
Formas	m ²	13,50
VIGAS		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	1,60
Formas	m ²	26,90
PILARES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	0,70
Formas	m ²	13,60
ENCHIMENTO		
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	0,50
TOTAL		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	14,60
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	0,50
Concreto Magro	m ³	0,80
Formas	m ²	97,60
Armadura(CA-50)	kg	4880,62
Armadura(CA-60)	kg	47,00

Planilha de Quantidades



BIOGÁS		
LAJES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	0,50
Formas	m ²	3,40
VIGAS		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	0,30
Formas	m ²	4,20
PILARES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	0,20
Formas	m ²	4,80
ENCHIMENTO		
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	0,00
TOTAL		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m ³	0,70
Concreto Estrutural fck=15 MPa	m ³	0,00
Concreto Magro	m ³	0,10
Formas	m ²	8,20
Armadura(CA-50)	kg	51,34
Armadura(CA-60)	kg	7,00



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-BA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº BA20160120886

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Bahia

INICIAL
 INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

DANIEL DE SOUZA MACHADO

Título profissional: Engenheiro Civil, DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL, MESTRE EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS RNP: 050031910-3

2. Contratante

Contratante: HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A CPF/CNPJ: 13.937.479/0001-39
 AVENIDA TANCREDO NEVES, 274, BL-A, S/525 Nº: SN
 Complemento: Bairro: CAMINHO DAS ÁRVORES/CEI
 Cidade: SALVADOR UF: BA CEP: 41820021
 País: Brasil
 Telefone: (71) 3272-8200 Email: comercialhy@hydrosistem.com.br
 Contrato: Não especificado Celebrado em: 15/08/2016
 Valor: R\$ 33.000,00 Tipo de contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO
 Ação Institucional: NENHUMA - NAO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA CAGECE CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57
 AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES Nº: 1030
 Complemento: Bairro: AEROPORTO
 Cidade: FORTALEZA UF: CE CEP: 60422700
 Telefone: (85) 3101-1789 Email:
 Coordenadas Geográficas: Latitude: 0 Longitude: 0
 Data de Início: 15/08/2016 Previsão de término: 05/09/2016
 Finalidade: Saneamento básico

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
12 - Execução		
24 - Projeto > CREA-BA-1025 -> CONSTRUÇÃO CIVIL - CONSTRUÇÃO -> ESTRUTURAS E CONCRETOS -> #109 - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	1.050,00	m2
24 - Projeto > CREA-BA-1025 -> CONSTRUÇÃO CIVIL - ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS -> SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS -> #177 - TANQUES OU RESERVATORIOS EM CONCRETO ARMADO	3.375,00	m³

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PROJETO DE CÁLCULO ESTRUTURAL DO SES DE ITAITINGA, CONFORME CONTRATO COM A HYDROS Nº 035037300CGB015 PARA ATENDER CONTRATO 011/2014-PROJU-CAGECE: Módulo de Tratamento (UASB+FSA+DL+TC); EEE4, LEITO DE SECAGEM COM SUPERESTRUTURA; TAR; QUEIMA DE BIOGÁS; CASA DE OPERAÇÃO / GERADOR; GUARITA.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ABENC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS CIVIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Silvanor 31 de *Maio* de 2016
 Local data

Daniel de Souza Machado
 DANIEL DE SOUZA MACHADO - CPF: 897.171.475-15
Hydros Engenharia e Planejamento S/A
 HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A - CNPJ: 13.937.479/0001-39

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 195,96 Pago em: 30/08/2016 Nosso Número: 46180501